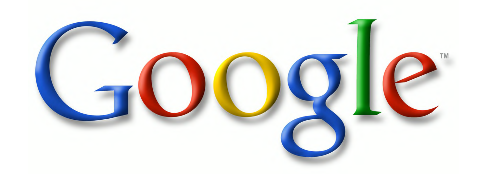


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Webers Illustrierte Katechismen
Band 6

Fischbach

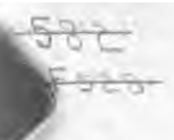
Forstbotanik

6. Auflage



3 Mark 50 Pf.

Verlag von J. J. Weber in Leipzig





STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES

Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Hunderassen. Beschreibung der einzelnen Hunderassen, Behandlung, Zucht und Aufzucht, Dressur und Krankheiten des Hundes von Franz Krichler. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von G. Knapp. Mit 70 Abbildungen. In Originalleinenband 3 Mark.

Inhalt: Einleitung. Benennung der einzelnen Körperteile des Hundes. **Beschreibung der einzelnen Hunderassen.** Jagdhunde: Der hannoversche Schweißhund. Der bayrische Gebirgsschweißhund. Der Bluthund. Die deutschen Bracken. Die österreichische Bracke. Die Schweizer Laufhunde. Die französischen Laufhunde. Der englische Fuchshund. Der Harrier. Der Beagle. Der Otterhund. Der spanische Podenco. Die deutschen Vorsteh- oder Hühnerhunde. Der Weimaraner Vorstehhund. Der Pointer. Die Setters. Der Griffon. Der Epagneul. Die Spaniels. Der Retriever. Die kurzhaarigen spanischen Vorstehhunde. Der Dachshund. Die Dachsbracke. Der Basset. Der Foxterrier. Die Windhunde. Der Deerhound. Der irische Wolfshund. Luxus-, Schutz- und Wachthunde: Die deutsche Dogge. Der dänische Hund. Der englische Mastiff. Die Dogge von Bordeaux. Der Bernhardiner. Der Pyrenäenhund. Der Neufundländer. Der Boxer. Die englische Bulldogge. Die französische Bulldogge. Der spanische Mastin. Der deutsche Schäferhund. Der schottische Schäferhund. Der Bobtail. Die deutschen Spitze. Der Eskimohund. Der Pudel. Der Zwergpudel. Die deutschen Pinscher. Der deutsche Zwergpinscher. Der Dalmatiner. Der Dobermannpinscher. Der Bullterrier. Der weiße englische Terrier. Der Manchesterterrier. Der Black and tan toy Terrier. Der rauhhaarige schottische Terrier. Der rauhhaarige irische Terrier. Der Yorkshire Terrier. Der Skye Terrier. Der Dandie Dinmont Terrier. Der Bedlington Terrier. Der Ayrdale Terrier. Der Clydesdale Terrier. Der Mops. Das Windspiel. Die Zwergspaniels. Der Malteser. Das Schipperke. Der japanische Chin. Der chinesische Tschau-Tschau. Nackte Hunde. **Adressen der Hundestammbücher. Die Züchtung und Aufzucht des Hundes.** Das Stutzen der Hunde. **Die Dressur der Hunde. Winke für Aussteller. Die Krankheiten des Hundes.**

Jagdkunde. Katechismus für Jäger und Jagdfreunde von Franz Krichler. Zweite Auflage, durchgesehen von G. Knapp. Mit 57 Abbildungen. In Originalleinenband 3 Mark.

Inhalt: Jagdwissenschaft und Jagdkunde. Jagdbares Wild. Jagdrecht. Jagdschein. Jagdvergehen. Jagdgeschichte. Hohe, mittlere, niedere Jagd. **Jagdtierkunde.** Rotwild. Damwild. Elchwild. Rehwild. Gemse. Steinbock. Schwarzwild. Wolf. Fuchs. Dachs. Marderarten. Fischotter. Nörz. Luchs. Wildkatze. Biber. Hase. Kaninchen. Raubvögel. Hühnerarten: Auerhahn, Birkhahn, Rackelhahn, Haselhuhn, Alpenschneehuhn, Moorschneehuhn,

Steinhühner, Rebhuhn, Wachtel. Fasan. Tauben. Sumpf- oder Watvögel. Trappen. Wasserhühner: Wiesenschnarrer, Sumpfhühner, Blässhühner, Kranich, Regenpfeifer, Schnepfen und Bekassinen, Strandläufer, Reiher, Störche. Schwimmvögel: Schwäne, Gänse, Enten. **Wildstände und ihre Verwaltung.** Jagdverwaltung. Stärke des Wildstandes. Wildgatter. Fasanerie. Winterfütterung. Schutz des Wildes. Schussgelder. **Jagdausübung.** Jagdwaffen; Gewehrsysteme. Verschlussarten, Munition (Patrone, Pulver, Blei), Kaliber, Schiessen, blanke Jagdwaffen. Jagdhunde: Kynologie, Leit- und Schweisshunde, jagende Hunde, Dachshunde, Stöber- und Apportierhunde, Vorstehhunde (Hühnerhunde), jagdliche Aufgaben der Vorstehhunde, Windhunde. Gebräuchliche Jagdarten. Jagd der einzelnen Wildarten. Jagd auf Rotwild, Damwild, Elchwild, Rehwild. Gemsjagd, Saujagd, Wolfsjagd, Fuchsjagd. Jagd auf den Dachs, auf die Marderarten. Fischotterjagd. Jagd auf den Nörz, den Luchs, die Wildkatze, den Biber. Hasenjagd, Kaninchenjagd. Jagd auf Raubvögel. Auerhahnjagd, Birkhahnjagd. Jagd auf Haselwild. Rebhühnerjagd. Jagd auf Stein- und Rothühner. Wachteljagd, Fasanenjagd, Taubenjagd, Trappenjagd, Schnepfenjagd, Sumpfschnepfen und Bekassinenjagd. Jagd auf wilde Gänse. Entenjagd. Krammetsvogelfang im Dohnenstiege. **Jagdkalender.**

Die Jagd geht auf! Zwölf farbige Tierbilder nach Originalen von Friese, Kröner, Kuhnert, Neumann und Specht. Preis in Mappe und Passepartouts 5 Mark, Einzelpreis jedes Bildes 1 Mark.

Waldhornlieder. Jagdlieder aus alter und neuer Zeit. Gesammelt und herausgegeben von Konrad Dreher. Mit 24 Abbildungen nach französischen Holzschnitten aus dem 17. und 18. Jahrhundert und nach Originalzeichnungen von M. Köppen, E. Kossuth, H. Lossow, E. Stern und F. Stuck. In Originaleinband 4 Mark.

Wer sich Weidmann nennt und Freund eines schönen und lustigen Buches ist, der schaffe sich Drehers „Waldhornlieder“ an. Es gibt nicht viele Bücher, so vornehm und so kernig und frisch!

Zentralblatt für das gesamte Forstwesen.

Forstbotanik.

Forstbotanik

von

H. Fischbach

Sechste, umgearbeitete und vermehrte Auflage

herausgegeben von

R. Beck,

Professor der Forstwissenschaft an der Königl. Forstakademie Tharandt

Mit 77 in den Text gedruckten Abbildungen

Leipzig
Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber
1905

QK 477
F5
1905

Alle Rechte vorbehalten.

97080

Vorwort.

Da es dem heimgegangenen Autor nicht vergönnt war, die notwendig werdende 6. Auflage seines bekannten forstbotanischen Taschenbuches vorzubereiten, habe ich mich, einer Aufforderung des Herrn Verlegers folgend, der Durchsicht unterzogen.

Dem Titel des Buches „Forstbotanik" entsprechend, wäre eine Erweiterung des botanischen Teiles bei der Betrachtung der einzelnen Holzarten zweckmäßig gewesen. Diese Erweiterung hätte aber, da der Wunsch der Verlagsbuchhandlung, von Vermehrung der Bogenzahl möglichst Abstand zu nehmen, berücksichtigt werden mußte, nur auf Kosten des forsttechnischen, das waldbauliche Verhalten, die Kultur, Pflege und Nutzung der Holzarten behandelnden Teiles erfolgen können. Dann aber wäre eine das Büchlein kennzeichnende und dessen Verwendbarkeit fördernde Eigentümlichkeit verloren gegangen. Deshalb war ich bemüht, in dem von Fischbach innegehaltenen Rahmen sachliche Änderungen nur insoweit vorzunehmen, als sie unbedingt notwendig oder von der Kritik in berechtigter Weise als wünschenswert bezeichnet worden waren. Trotz dieser Einschränkung sind in allen Teilen mehr oder weniger weitgehende Umänderungen eingetreten, ohne daß, wie ich hoffe, der zeitherige populäre Charakter des Büchleins verloren hat. Sachliche Änderungen waren vielfach dadurch bedingt, daß ich mich mit den rein

forstlichen Anschauungen des Autors nicht ganz einverstanden erklären konnte. Weiterhin teilt die Fischbachsche Arbeit in der vorliegenden Neuauflage das Schicksal der meisten in fremde Hände gelangenden Bücher insofern, als der größere Teil des Textes bei der Revision einer Neufassung hat weichen müssen. Vollständig umgearbeitet wurden die Abschnitte bzw. Unterabschnitte: Sproßachse, Systematik, Ausländische Nadelhölzer, Kronblumige Holzgewächse, Nichtholzige Gewächse und der die Kryptogamen behandelnde Anhang; neu hinzugefügt wurde eine Tabelle zum Bestimmen der wichtigeren Bäume und Sträucher nach äußeren Merkmalen.

Die der 5. Auflage beigegebenen Abbildungen sind bis auf wenige beibehalten worden. Einige wurden durch Abbildungen aus „Dennert, Vergleichende Pflanzenmorphologie", ersetzt (D), einzelne andere neu gezeichnet oder abgeändert. Das Register wurde, um den Gebrauch des Buches zu erleichtern, wesentlich erweitert.

Mögen die dem Buche bisher nachgerühmten Eigenschaften: Knappheit, Handlichkeit, Brauchbarkeit für Forstwirte und Laien ihm auch in der 6. Auflage Freunde und Leser verschaffen!

R. Beck.

Inhaltsverzeichnis.

Anhang.

Kryptogamen.

Forstbotanik.

Einleitung.

Botanik ist die Naturgeschichte des Pflanzenreichs. Sie zerfällt in die allgemeine und spezielle Botanik. Erstere vermittelt die Kenntnis vom äußeren und inneren Bau des Pflanzenkörpers und lehrt die Lebensvorgänge kennen, letztere beschäftigt sich mit den einzelnen Pflanzenarten, ihren verwandtschaftlichen Verhältnissen, ihrer Verbreitung über die Erde und ihren Beziehungen zu den allgemeinen Gestaltungsgesetzen des Pflanzenreiches.

In der allgemeinen Botanik unterrichtet die Lehre vom Aufbau des Pflanzenkörpers, die Morphologie, als Organographie über die äußere Form und Gestalt, als Anatomie über den inneren Aufbau des Pflanzenkörpers.

Die Lehre von den Lebenserscheinungen heißt Physiologie. Zu ihr gehören die Lehre von den Pflanzenkrankheiten, die Pflanzenpathologie, und die Lehre von den Anpassungen der Pflanze an die von der umgebenden Natur gebotenen Verhältnisse, die Pflanzenbiologie.

In der speziellen Botanik faßt die Systematik die durch Verwandtschaft zusammenstehenden Formen zu Gruppen und Verbänden zusammen, und die Pflanzengeographie betrachtet deren Ausbreitung über die Erde.

Bis zu einem gewissen Grade gleichwertig mit der Einteilung der Botanik in allgemeine und spezielle ist die Einteilung in reine und angewandte Botanik.

Bei jener faßt man die Pflanzen als solche ins Auge und beurteilt sie nach ihrem Werte für die Wissenschaft, während die angewandte Botanik auf ein bestimmtes Fach Bezug nimmt und nur diejenigen Pflanzen beachtet, die für das-

selbe besondere Bedeutung haben. So hat man z. B. eine forstliche, landwirtschaftliche, gewerbliche, pharmazeutische Botanik.

Die **Forstbotanik** im besonderen lehrt die nähere Kenntnis aller derjenigen Gewächse, die zur Waldwirtschaft in irgend einer Weise in Beziehung stehen. Sie umfaßt nicht allein die Forstkulturgewächse, sondern auch die sogenannten Forstunkräuter.

Zu den **Forstkulturgewächsen** gehören alle Pflanzen, die irgendwie Gegenstand des forstlichen Betriebes sind oder sein können, zunächst also die Waldbäume; aber auch Sträucher können dahin zählen, z. B. die Hasel (Reife), die Weiden (Korbruten), Pulverholz (Pulverkohle) usw.

Zu den **Forstunkräutern** dagegen rechnet man alle Gewächse, die im gegebenen Fall nicht Ziel der Forstwirtschaft sind, gleichwohl aber im Walde sich einstellen und das Gedeihen der jeweils begünstigten Forstkulturgewächse mehr oder weniger beeinflussen; manchmal sind sie gleichgültig, in anderen Fällen sogar nützlich, meist aber hinderlich oder schädlich.

Der Ausdruck „Forstun**kräuter**" ist nicht wörtlich zu nehmen, indem zu denselben nicht allein **krautartige** Pflanzen, sondern auch **Holz**gewächse zählen; und diese gerade pflegen bisweilen wichtiger zu sein, da sie ihrer Menge und Größe wegen meist gefährlicher sind als die krautigen Gewächse.

Ja es kann sogar jede Baumart dadurch zum „Forstunkraut" werden, daß sie sich irgendwo im Walde, wo man sie aus guten Gründen nicht haben will, ansiedelt und das Gedeihen derjenigen Holzarten, die begünstigt werden sollen, erschwert oder gar unmöglich macht; z. B. Weichhölzer (Birke, Aspe, Eberesche, Sahlweide) in Nadelholzkulturen.

Als **Hilfsmittel zum Studium der Forstbotanik** sind zu nennen:

Kenntnis der allgemeinen Botanik,
Beobachtung in der Natur selbst,

Anlegen von Pflanzen-, Samen-, Knospen- usw. Sammlungen und

Benutzung der Literatur.

Die Kenntnis der allgemeinen Botanik bildet die Grundlage für das Studium jeder angewandten, also auch der forstlichen Botanik, da letztere von ihrem einseitigen Standpunkt aus die Mannigfaltigkeit der pflanzlichen Gebilde und namentlich die Vorgänge im Leben der Pflanzen für sich allein keineswegs vollkommen erkennen läßt.

Großen Wert hat die eigene Beobachtung der lebendigen Pflanze; sie ist durch die vollständigsten Sammlungen, durch die besten Abbildungen und Beschreibungen niemals ganz zu ersetzen. Nur wer selbst gesehen hat, wie die Knospen sich entfalten, wie sich aus den Blüten die Früchte und Samen herausbilden, nur wer durch eigene Zergliederung der Pflanzenorgane ihren Bau näher kennen gelernt, auch die Pflanzen in ihren verschiedenen Entwickelungsstufen selbst untersucht und bestimmt hat, wird die richtigen Eindrücke empfangen und solche seinem Gedächtnis auf die Dauer einprägen. Bei der Forstbotanik ist dies um so wichtiger, als die nicht immer leicht zu erreichenden Blüten usw. unserer einheimischen Bäume meist unscheinbar und klein sind.

Aus diesen Gründen ist für die Erlangung der Kenntnis unserer Waldbäume die Anlegung eines Herbariums unentbehrlich. Man versteht darunter eine Sammlung getrockneter Pflanzen oder Pflanzenteile, welche die bezeichnenden Merkmale einer Pflanzenart leicht und übersichtlich erkennen läßt. Für ein speziell forstbotanisches Herbarium ist das Sammeln von Blüten, Blättern, jüngsten Trieben mit Winterknospen und Blattnarben sowie von Keimpflanzen mit Kotyledonen notwendig.

Bei der Anlegung einer Pflanzensammlung ist etwa in folgender Weise zu verfahren: Die frisch gepflückten, in ihrer Form charakteristischen Blütenzweige läßt man ungefähr eine Stunde lang im Schatten welken, entfernt dann diejenigen Zweige, die etwa hindern, die Blüte usw. platt

auf den Tisch zu legen, schneidet bei starken Trieben die untere Hälfte der Länge nach weg, legt den Zweig alsdann auf Fließpapier, breitet seine Teile ihrer natürlichen Stellung am Baum gemäß aus und bedeckt das Ganze vorsichtig mit einem zweiten Bogen Fließpapier. Auf den so eingepackten Zweig bringt man eine Lage Fließpapier, worauf ein weiterer Zweig in gleicher Weise eingelegt und bedeckt wird, usf. Schließlich preßt man alles zwischen zwei Brettern, anfangs leicht, später stärker, entweder mit Hilfe von Gewichten oder mittels Schraubvorrichtungen (Pflanzenpressen). Das Fließpapier nimmt alsdann das Saftwasser, das von den Pflanzen abgegeben wird, allmählich auf. Um letztere vor Verderbnis zu bewahren, muß das Papier alle Tage durch trockenes ersetzt werden. Gleichzeitig hilft man beim Umlegen, solange die Pflanzenteile noch weich sind, überall nach, um das Objekt in die richtige Lage und so zur Anschauung zu bringen, wie es sich im Leben zeigt. Schon dabei kommt die Pflanze mit ihren eigentümlichen Formen öfters zu Gesicht, ebenso auch der beizuschreibende Name, und vermag sich dem Gedächtnis fest einzuprägen. Ist die Pflanze trocken, so wird sie mit einer den botanischen und deutschen Namen, Familie, Ordnung, Fundort, Blütezeit usw. enthaltenden Etikette in weißes, festes Papier gebracht. Fiel die Blüte ins erste Frühjahr, so ist später der getrocknete Blätterzweig hinzuzulegen, und endlich wird das Ganze nach irgend einem System geordnet, jede Familie usw. zwischen zwei Pappdeckel gelegt und zum Schutz gegen Ungeziefer vielleicht noch in einem gut schließenden, mit Naphthalin desinfizierten Kasten untergebracht.

Beim Anlegen einer Samensammlung sind nicht bloß die Samen, sondern auch die Früchte und Fruchtstände als für die Pflanze charakteristisch zu sammeln und möglichst in verschlossenen Gläsern aufzustellen. Saftige Früchte sind vorher zu trocknen und auch nachher vor Feuchtigkeit und Ungeziefer zu schützen, oder sie werden in Konservierungsflüssigkeiten (Alkohol, Formalin) aufbewahrt.

Bei der Anlegung einer Knospensammlung ist vor allem die Zeit, in der die Knospenzweige geschnitten werden müssen, ins Auge zu fassen. Diese fällt in die Monate November bis Januar. Es ist alsdann darnach zu trachten, Blätter- und Blütenknospen zu bekommen, ferner Knospen an Lang- und an Kurztrieben, an altem und an jungem Holz, von magerem und üppigem Wuchs, aus sonnigem und schattigem Stande. Die eingetragenen Zweig- und Triebteile heftet man mittels Streifen gummierten Papieres auf Papptafeln übersichtlich auf.

Von neueren Werken über Forstbotanik, die bei dem Studium gute Dienste leisten können, sind anzuführen:

Beißner, L., Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin 1891.
Büsgen, M., Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena 1897.
Dippel, L., Handbuch der Laubholzkunde. 3 Bände. Berlin 1889 bis 1893.
Döbners Botanik für Forstmänner. 4. Aufl., bearbeitet von Frdr. Nobbe. Berlin 1882.
Hempel, G. u. Karl Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes in botanischer und forstwirtschaftlicher Beziehung. 3 Abtlgn. Wien und Olmütz 1889 bis 1900.
Köhne, E., Deutsche Dendrologie. Stuttgart 1893.
Schneider, C. K., Dendrologische Winterstudien. Jena 1903.
Schwarz, Fr., Forstliche Botanik. Berlin 1892.
v. Tubeuf, K. Frhr., Samen, Früchte und Keimlinge der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Kulturpflanzen. Berlin 1891.
— Die Nadelhölzer mit besonderer Berücksichtigung der in Deutschland winterharten Arten. Stuttgart 1897.
Willkomm, Moritz, Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. 2. Aufl. Leipzig 1887.
— Waldbüchlein. 4. Aufl., bearbeitet von M. Neumeister. Leipzig und Heidelberg 1904.
— Deutschlands Laubhölzer im Winter. 3. Aufl. Dresden 1880.

Allgemeiner Teil.

I. Organe der Pflanze im allgemeinen.

Bei den höher entwickelten Pflanzen unterscheidet man Wurzeln und Sprosse.

Mit der nach unten wachsenden Wurzel befestigt sich die Pflanze im Erdboden und entnimmt diesem Nährstoffe. Nach oben erheben sich die Sprosse: die mit teilweis unbegrenztem Spitzenwachstum ausgestattete, oft vielfältig verzweigte, mehr oder weniger zylindrische Sproßachse (Stengel, Stamm) und die seitlich an derselben sitzenden, in ihrem Wachstum beschränkten, flächenartig ausgebildeten Blätter.

Die Sprosse vermitteln die Nahrungsaufnahme aus der atmosphärischen Luft und dienen der Verarbeitung sämtlicher der Luft und dem Boden entzogenen Nährstoffe. Sie gehören deshalb zu den Vegetationsorganen und sind außerdem noch die Träger der Fortpflanzungs- oder Fruktifikationsorgane.

Zu letzteren rechnet man alles, was der Blüte angehört und sich bei ihrer weiteren Entwickelung herausbildet.

Blatt- und Blütenorgane sind durchaus nicht streng voneinander geschieden; es lehrt vielmehr die Botanik, daß die sämtlichen Teile einer Blüte nichts anderes sind als eigentümlich umgewandelte Vegetationsorgane, und zwar gilt dies ebensowohl von den blattartigen Blütenhüllen wie auch von den ganz anders gestalteten inneren Blütenteilen und den aus diesen sich entwickelnden Früchten. Man nennt deshalb die Fruktifikationsorgane auch Fruktifikationsblätter und spricht statt von Staubgefäßen und Stempel auch von Staubblättern und Fruchtblättern.

Den Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht liefern am besten gewisse Mißbildungen und Metamorphosen verschiedener Art. Bei solchen gelangt die Umwandlung manchmal nicht zur Vollendung; infolgedessen zeigen alsdann die einzelnen Organe ähnliche Formen wie diejenigen Teile, aus denen sie durch Umbildung hervorgehen. So findet man z. B. bei den Blüten der gefüllten Sauerkirsche im Mittelpunkt fast regelmäßig einige grüne Blättchen, ganz von der Gestalt der gewöhnlichen Vegetationsblätter, während unter den weißen Blumenblättchen in der Regel solche vorkommen, die an der Spitze oder auch am seitlichen Rande staubbeutelartige, gelbe Körperchen tragen. Bei der Rose sieht man an der Spitze der Kelchblätter nicht selten drei oder fünf kleine Fiederblättchen ganz nach Art der gewöhnlichen Rosenblätter. Ein weiterer Beweis liegt in der Blütenarmut üppig wachsender Pflanzen; die kräftige Ernährung hemmt hier die Umwandlung vegetativer Sprosse zu Fortpflanzungsorganen. Umgekehrt beschleunigt der ärmere Boden diese Umbildung, weshalb Bäume auf schlechteren Standorten gewöhnlich schon in jüngeren Jahren mannbar werden, d. h. Blüten und Früchte tragen.

II. Vegetationsorgane.

Als Vegetationsorgane gelten Wurzeln und Sprosse. Letztere umfassen Stengel- und Blattgebilde oder Achsen- und Seitenorgane. Zu den Stengelgebilden zählt aber auch die eine absteigende Achse darstellende Wurzel. Diese sowohl wie die aufsteigende, zumeist oberirdische Achse, der Stamm oder Stengel, verzweigen und verlängern sich in sehr mannigfacher Weise, und zwar nur durch die Knospen.

Zu den Blattgebilden gehören die Niederblätter (Kotyledonen oder Keimblätter, Primordial- oder Erstlingsblätter, Knospenschuppen, Rhizomschuppen), die Laubblätter und die Hochblätter (Deckblätter).

Bei Stengel- und Blattgebilden kommen allerhand vom normalen Typus abweichende Umwandlungen (Metamorphosen) vor. Hierzu sind zu rechnen: Stamm- und Blattranken, Dornen, Ausläufer, Stammknollen usw.

1. Wurzel.

Die der Aufnahme von Mineralstoffen und Wasser und der Befestigung im Erdboden dienende Wurzel ist charakterisiert durch das Vorhandensein der den Vegetationskegel schützenden Wurzelhaube (kalyptra) und durch vollkommenen Mangel an Blattbildungen. Jugendliche Wurzelteile sind bei den meisten Pflanzen außerdem gekennzeichnet durch die ein Stück von der Wurzelspitze entfernten Wurzelhaare, deren Lebensdauer allerdings nur eine sehr beschränkte ist.

Die Wurzeln verzweigen sich durch Bildung von Seiten- oder Nebenwurzeln, die in geraden Reihen von der Mutterwurzel entspringen, sich selbst wieder in fortlaufender Folge verzweigen und gewöhnlich nicht senkrecht, wie die Hauptwurzel, sondern mehr oder weniger schräg bis horizontal im Boden verlaufen.

Übertrifft die aus der embryonalen Wurzelanlage hervorgehende Hauptwurzel die Seitenwurzeln dauernd an Stärke, so nennt man sie Pfahlwurzel und spricht von Holzarten mit Pfahlwurzelsystem oder tiefwurzelnden Holzarten (Eiche, Kiefer). Bei den meisten Holzarten bleibt die Entwickelung der Hauptwurzel im späteren Alter aber hinter derjenigen der Seitenwurzeln zurück. Einzelne haben im entwickelten Wurzelsystem überhaupt keine Pfahlwurzel mehr, sondern zeigen, wie die Fichte, ein in den oberen Bodenschichten sich ausbreitendes flaches Wurzelsystem (flachwurzelnde Holzarten).

Übernehmen stärkere Seitenwurzeln die Aufgabe der in der Entwickelung zurückgebliebenen Hauptwurzel und gehen mehr oder weniger senkrecht in die Tiefe, so spricht man von „Herzwurzeln“, so bei Ahorn, Rüster, Tanne.

Die Ausbildung des Wurzelsystems in der einen oder anderen Form hängt aber nicht allein von der Holzart ab, sondern wird in hervorragendem Maße von den Bodenverhältnissen beeinflußt. Dieser Einfluß spricht sich dann bisweilen auch in der Ausbildung des oberirdischen Schaftteiles deutlich aus. Holzarten mit Pfahlwurzelsystem bleiben z. B. kurzschaftig und kleinkronig, sobald die Standortsverhältnisse die Ausbildung der normalen Pfahlwurzel verhindern.

Wurzeln, die vom Stamme ausgehen, nennt man Adventivwurzeln.

Die Wurzeln der Pappeln, Aspe, Weißerle, Ulme usw. besitzen die Fähigkeit, nahe der Bodenoberfläche Laubsprosse, sogenannte „Wurzelbrut“ zu entwickeln.

Anatomisch unterscheidet sich die Wurzel vom Stamme dadurch, daß in ihr oft kein Markzellgewebe zur Ausbildung kommt. Außerdem sind Markstrahlen und Gefäße im Wurzelholz durch Zahl und Größe ausgezeichnet, die Tracheiden weitlumig und dünnwandig, so daß das Holz sehr porös und leichter als Stammholz ist.

2. Sproßachse.

Mit Sproßachse (Stamm, Stengel) bezeichnet man die aufsteigende Achse (mit ihren Verzweigungen) ohne Unterschied, ob sie krautig oder holzig, unter oder über der Erde ist. Bei den langlebigen Gewächsen, den Bäumen, ist die Sproßachse immer holzig und führt hier den Namen „Stamm“. Dieser hat die Bestimmung, eine längere Reihe von Jahren hindurch Blätter, Blüten und Früchte zu tragen. Bei den Sträuchern verzweigt sich der Hauptsproß dicht über dem Boden in einzelne, ähnlich der Hauptachse wachsende Äste. Bei perennierenden Gewächsen nennt man den ausdauernden, im Boden liegenden Sproßabschnitt Wurzelstock (Rhizom). Alljährlich entwickelt dieser Blätter und Blütentriebe, die aber nach eingetretener Fruchtreife regelmäßig wieder absterben.

Jede Sproßachse besteht aus vielen einzelnen Gliedern, den **Internodien**. Die Stelle, wo ein oder mehrere Blätter der Achse entspringen, bezeichnet man mit „**Knoten**", den zwischen zwei solchen Knoten befindlichen Teil der Achse mit **Stengelglied** (internodium).

Bei ein und demselben Baum haben die Internodien verschiedene Länge. Sind sie lang, so heißen die betreffenden Sprosse **Langtriebe**, im anderen Fall **Kurztriebe** (Abb. 1). An letzteren folgen die Knoten oft dicht aufeinander. Die Langtriebe dienen mehr der Holzproduktion, während die Kurztriebe vorzüglich Blätter und Blüten erzeugen und dadurch, daß sie sich lange am Leben erhalten, wesentlich zur Verdichtung der Krone beitragen. Bei jungen Pflanzen fehlen die Kurztriebe ganz, sie treten aber mit zunehmendem Alter des Baumes mehr in den Vordergrund. Unter den Nadelhölzern finden sich Kurztriebe bei den Lärchen und Kiefern. Die Nadelbüschel sind hier als Kurztriebe aufzufassen.

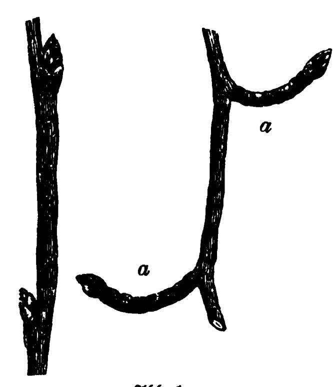


Abb. 1.
Links: Langtrieb, rechts bei a: Kurztriebe der Weißbirke.

In bezug auf den **inneren Bau** ist der Monokotyledonenstamm wesentlich verschieden von dem der Dikotyledonen. Da unter den Waldbäumen monokotyle Gewächse aber nicht vorkommen, seien hier nur die anatomischen Verhältnisse des **dikotylen Stammes** näher geschildert. Wir unterscheiden in ihm mit bloßem Auge mehr oder minder deutlich **Mark**, **Holzkörper**, **Rinde** und **Markstrahlen**.

Im Stamm der Dikotyledonen und Gymnospermen bilden die je aus einem Holz- und einem Bastteil bestehenden, ursprünglich kranzförmig angeordneten Gefäßbündel infolge an-

dauernder Vermehrung einen mehr oder weniger geschlossenen Ring oder Kreis, den Gefäß- oder Leitbündelkreis (Abb. 2). Im jugendlichsten Stämmchen zerfällt hierdurch das zellige Grundgewebe in drei Abschnitte:

1. Das Mark (medulla), ein aus weitlumigen, dünnwandigen Zellen bestehendes Gewebe innerhalb des Gefäßbündelkreises (a Abb. 2),

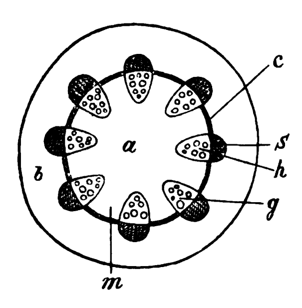


Abb. 2. Querschnitt durch einen einjährigen dikotylen Stengel.
a Mark, b Rinde, c Kambium, g Gefäßbündel, h Holzteil des Gefäßbündels, s Bast- oder Siebteil desselben, m Markstrahl. (D.)

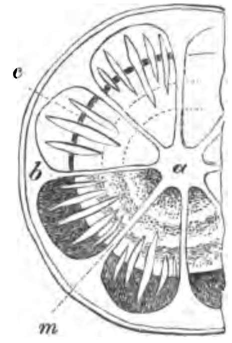


Abb. 3. Querschnitt durch einen dreijährigen dikotylen Holzstamm.
a Mark, b Rinde, m große Markstrahlen, c Kambiumring.

2. die Rinde (cortex), die äußerste, mit der Oberhaut (epidermis) bedeckte, zunächst nur aus sehr dickwandigen Zellen bestehende Gewebeschicht (b Abb. 2),

3. die Markstrahlen (radii medullares), die zwischen den Gefäßbündeln hindurch das Mark mit der Rinde verbindenden Zellgewebepartieen (m Abb. 2).

Bei der ferneren Entwickelung des dikotylen und gymnospermen Holzstammes (Abb. 3) erfolgt der Dickenzuwachs in den einzelnen Jahrgängen durch Bildung neuer Gewebeschichten in einer bestimmten Region des Stammes. Diese Region liegt im äußeren Teil des Gefäßbündelringes und fällt mit der Grenze zwischen Bast- und Holzteil der einzelnen Gefäßbündel zusammen. Die hier vorhandene zartwandige

Gewebeschicht, das **Bildungsgewebe** oder **Kambium** (c Abb. 2 und 3) vermag durch Teilung nach beiden Seiten hin fortgesetzt neue Zellen zu erzeugen. Es werden infolgedessen nach innen zu im unmittelbaren Anschluß an die vorhandenen Holzpartieen des Gefäßbündelkreises neue Elemente des Holzkörpers, nach außen Elemente des Bastes oder der sekundären Rinde, abgeschieden. Durch die Tätigkeit des Kambiums entsteht auf diese Weise in jedem Jahre ein neuer **Holz-** oder **Jahresring**.

Bei vielen Holzarten, am besten bei den Nadelhölzern, lassen sich in jedem einzelnen Jahresringe zwei vielfach allmählich ineinander übergehende Schichten unterscheiden. Das zu Beginn der Vegetationszeit entstandene Holz (**Frühjahrsholz**) besteht bei den einfach organisierten Nadelhölzern aus dünnwandigeren und weiteren Zellen als das späterhin gebildete sogenannte **Herbstholz**. Bei den Laubhölzern treten im Frühjahrsholze, im Gegensatz zum Herbstholze, neben weniger dickwandigen Holzzellen zahlreichere und bei manchen Holzarten sehr weitlumige Gefäße auf, sodaß auch bei ihnen dichtere und weniger dichte Holzschichten abwechseln. Diese Verhältnisse bedingen eine hellere Färbung des Frühjahrsholzes und eine dunklere des Herbstholzes und bewirken dadurch eine bei den Nadelhölzern und einzelnen Laubhölzern sehr scharfe gegenseitige Abgrenzung der Jahresringe.

Da der sich jährlich neu bildende Jahresring immer durch Vermittelung des zwischen Rinde und Holzkörper befindlichen Kambiumringes entsteht, somit den ganzen vorhandenen Holzkörper einschließt und mit einer neuen mehr oder weniger dicken Holzschicht überzieht, so folgt daraus, daß das Alter eines Holzringes um so höher ist, je näher am Marke er liegt. Aus der Zahl der Jahresringe kann man mit ziemlicher Sicherheit das Alter eines Baumes bestimmen.

Zwischen **älteren** und **jüngeren** Jahresringen zeigt sich bei geringer Altersverschiedenheit kein prinzipieller Unterschied und selbst im gegenteiligen Fall nicht bei allen Holzarten. Immerhin verhält sich bei diesen „**Reifholzbäumen**“

(Ahorn, Hagebuche, Birke usw.) der innere Teil des älteren Stammes anders als der äußere, indem vorzugsweise der letztere saftführend ist. Bei einem Teil der Waldbäume aber bildet sich die Gesamtheit der inneren Jahresringe zum Kernholz (duramen) aus, im Gegensatz zu den äußeren Lagen, dem Splintholz (alburnum). Beide unterscheiden sich äußerlich dann vielfach durch die Farbe, ohne daß diese allgemein für die Unterscheidung zwischen Kern- und Splintholz allein maßgebend ist. Der Kern ist in solchem Falle dunkler (rötlich, gelb, schwärzlich), was auf die Ablagerung von Harzen sowie von gerb- und gummiähnlichen Stoffen in den Hohlräumen der Zellen und Gefäße zurückzuführen ist. Kernbildung findet statt bei Quercus, Castanea, Ulmus, Pirus, Prunus usw.; unter den Nadelhölzern bei Kiefer, Lärche und Eibe.

Der bei der Rotbuche vorkommende sogenannte falsche Kern ist nicht das Produkt eines normalen Verkernungsprozesses, sondern wird durch Verletzungen des Holzkörpers veranlaßt und ist als Schutzholzbildung des Baumes gegen die von den Wunden her eindringenden holzzerstörenden Pilze aufzufassen.

Der Holzkörper der Bäume besteht aus drei verschiedenen Zellarten: Gefäßen, Holzzellen und Holzparenchym.

Die dem Nadelholzkörper mit Ausnahme der nächsten Umgebung der Markkrone vollständig fehlenden Gefäße sind lange, aus übereinander stehenden Zellen durch Auflösung der sie trennenden Querwände entstandene Röhren, die der Wasserleitung dienen und Wasser oder Luft enthalten. Da sie einen im Vergleich zur Dicke ihrer getüpfelten Wandung großen Hohlraum (Lumen) haben, erscheinen sie auf dem Querschnitt als feinere oder gröbere Poren. Ihre Verteilung im Jahresring ist bei den einzelnen Laubholzarten sehr verschieden. Bei einzelnen Arten sind sie fein, gleich weit und wie die Öffnungen eines Siebes gleichmäßig durch den ganzen Ring verteilt (Buche). Bei anderen dagegen stehen sie,

namentlich die großlumigen, besonders dicht im inneren Teile des Jahresringes, also im Frühjahrsholze, während nach außen zu nur die feineren vorkommen und unregelmäßig, radial, konzentrisch oder dendritisch verteilt sind (ringporige Laubhölzer: Esche, Ulme, Eiche, Kastanie). Der äußere Rand des Jahresringes ist bei allen Holzarten gefäßarm oder gefäßleer*).

Die Holzzellen (Holzfasern, Holzprosenchym) sind in sich abgeschlossene, beiderseitig zugespitzte, langgestreckte und dickwandige Zellen, die ebenfalls nur Luft und Wasser führen und den Hauptbestandteil des Holzkörpers bilden. Man unterscheidet drei Arten: a) Tracheiden, ausgezeichnet durch geringe Wanddicke und große gehöfte Tüpfel, b) Sklerenchym- oder Libriformfasern mit außerordentlich dicken Wandungen und kleinen, meist einfachen Tüpfeln, c) Faserzellen mit protoplasmatischem Inhalt. In ihnen werden Stärkemehlkörner und andere Nährstoffe zeitweilig aufgespeichert, sie erscheinen als die Speicherzellen des Holzkörpers.

Die verschiedenen Holzarten unterscheiden sich nach dem Vorhandensein und Fehlen der einen oder anderen Art der Holzzellen. Am einfachsten ist das Holz der Nadelhölzer gebaut; es besteht neben Holzparenchym nur aus Tracheiden, also Holzzellen mit großen gehöften Tüpfeln. Bei den Laubholzarten sind gleichzeitig mehrere der drei Holzzellenarten vorhanden oder auch nur eine.

Das Holzparenchym, aus zylindrischen oder stumpfkantig-prismatischen Zellen bestehend, folgt als „Strangparenchym“ dem senkrechten Verlauf der Gefäße und Zellen oder bildet als „Strahlenparenchym“ oder „Markstrahlgewebe“ die radial, also senkrecht zur Längsachse des Baumes verlaufenden Markstrahlen. Letztere treten auf der Spaltseite (Radialschnitt) als schmale oder

*) Außerordentlich klare Anschauung über den Bau des Holzes unserer Waldbäume gewähren die fünfzig Querschnitte der in Deutschland wachsenden hauptsächlichsten Bau-, Werk- und Brennhölzer von Oberforstrat Dr. H. v. Nördlingen, Stuttgart 1858.

breitere Bänder, je nach der Anzahl der horizontal gestreckten Zellreihen, von denen sie gebildet werden, durch stärkeren Glanz (Spiegelfasern) hervor. Im Hirnschnitt (Querschnitt) erscheinen sie als mehr oder weniger feine, strahlenförmig nach außen verlaufende Linien. Mit Ausnahme der Nadelholzgattungen Pinus, Picea, Larix und Pseudotsuga, in deren Markstrahlen Harzgänge horizontal verlaufen, bestehen die Markstrahlen aller anderen Hölzer nur aus Holzparenchym.

Nach der Struktur des Holzkörpers stellt Rob. Hartig*) die wichtigeren, in Deutschland wachsenden Hölzer in folgender Weise zusammen:

A. Gefäße nur im primären Holze der Markkrone (Nadelhölzer):
  a) ohne Harzkanäle:
    1. Kernholz nicht gefärbt: Abies;
    2. Kernholz gefärbt: Taxus, Juniperus, Cupressus, Thuja;
  b) mit Harzkanälen: Picea, Pinus, Larix, Pseudotsuga (1 Abb. 4).

B. Gefäße in allen Teilen des Holzes (Laubhölzer):
  a) Gefäße des Frühjahrsholzes sehr groß (ringporige Hölzer):
    1. Gefäße des Herbstholzes gleichmäßig zerstreut: Carya, Fraxinus, Morus, Robinia (6 Abb. 4);
    2. Gefäße des Herbstholzes in peripherischen Wellenlinien: Ulmus;
    3. Gefäße des Herbstholzes in radial verlaufenden oder dendritischen Gruppen: Quercus, Castanea (4 und 5 Abb. 4);
  b) Gefäße im Frühjahrsholze nicht größer, aber zahlreicher als im übrigen Jahresringe:

*) R. Hartig, Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. München 1879. 4. Aufl. 1898.

1. mit deutlichen Markstrahlen: Prunus;
2. mit undeutlichen Markstrahlen: Rhamnus, Rhus;

c) Gefäße im Frühjahrsholze nicht größer und nicht zahlreicher als im übrigen Jahresringe:
1. Gefäße sehr groß: Juglans (3 Abb. 4);
2. Gefäße kaum erkennbar:

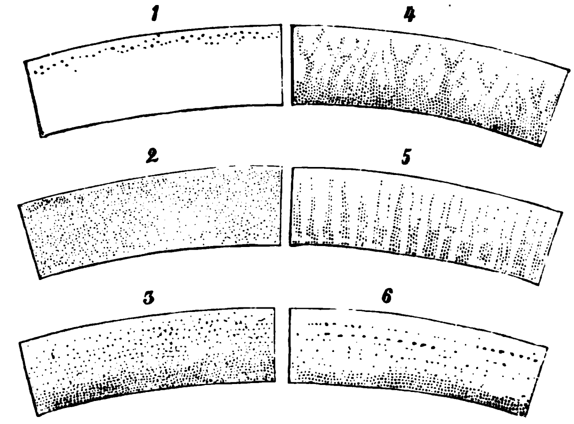


Abb. 4. Jahresringteile.

1 Fichte mit Harzgängen, 2 Weide mit gleichmäßig verteilten, feinen, 3 Walnußbaum mit isolierten, 4 süße Kastanie mit dendritisch verbundenen, 5 Eiche mit strahlig verbundenen, 6 Robinie mit peripherisch verschmolzenen Gefäßen.

α) Markstrahlen zahlreich und breit: Platanus,

β) Markstrahlen teilweise breit, teilweise kaum sichtbar: Fagus, Carpinus, Corylus,

γ) einzelne breite Scheinmarkstrahlen: Alnus,

δ) Markstrahlen fein, deutlich: Acer, Tilia, Sambucus, Ilex,

ε) Markstrahlen nicht oder kaum bemerkbar: Pirus, Sorbus, Betula, Evonymus, Aesculus, Populus, Salix (2 Abb. 4).

Im zentralen Teile des Holzkörpers befindet sich der mit dem Mark ausgefüllte Markkanal, dessen Durchmesser bei den einzelnen Holzarten sehr verschieden ist. Sehr weit ist der Markkanal z. B. bei Ahorn, Roßkastanie, Nußbaum, Esche, Robinie, Weide, Holunder, sehr dünn hingegen bei Fichte, Kiefer, Eiche, Ulme, Buche, Hornbaum. Seine Gestalt ist meist zylindrisch, manchmal prismatisch. So erscheint er auf dem Querschnitte bei Birke dreieckig, bei Eiche fünfeckig. Jugendliches Mark ist safterfüllt und meist grünlich gefärbt, älteres trocken und meist weiß oder braun. Bei einzelnen Holzgewächsen erleichtert die Farbe des Markes die Unterscheidung der Arten im blattlosen Zustande, z. B. hat Sambucus nigra weißes, S. racemosa gelbbraunes Mark.

Die den Holzkörper umschließende Rinde besteht, abgesehen von der anfänglich vorhandenen, aber bei den meisten Holzarten sehr bald abgestoßenen Oberhaut (Epidermis) aus zwei verschiedenen Gewebeschichten, der Innenrinde oder dem Bast und der Außenrinde.

Die Innen- oder sekundäre Rinde ist dem Holzkörper zunächst benachbart. Wie durch den Prozeß der Zellteilung im Kambium des Leitbündelkreises alljährlich ein neuer Holzring nach innen zu entsteht, wird jedes Jahr in gleicher Weise ein neuer Bastring nach der älteren Rinde zu abgeschieden. Die aneinander gelagerten Bastschichten entsprechen also den Jahresringen des Holzkörpers, nur sind beim Bast im Gegensatz zu jenen die nach innen gelegenen Schichten die jüngeren.

Den Hauptbestandteil der Innenrinde bilden die mit Protoplasma angefüllten, dünnwandigen Siebröhren oder Bastgefäße. Neben ihnen finden sich stets aus Parenchymzellen bestehendes Bastparenchym und sehr oft dickwandige Bastfasern, die namentlich bei der Linde in reichlichem Maße sich ausbilden und hier behufs technischer Verwertung als Bast dadurch gewonnen werden, daß man die zur Saftzeit vom Baum abgelöste Rinde einige Wochen lang ins

Wasser legt, wodurch sich die der Fäulnis widerstehenden Bastfasern loslösen.

Die aus zum Teil chlorophyllhaltigen Parenchymzellen bestehende Außenrinde vermag sich durch Zellvergrößerung und Zellvermehrung entsprechend der durch das Wachstum des Holzkörpers bedingten Umfangszunahme des Stammes auszudehnen. Je länger diese Ausdehnungsfähigkeit anhält, um so länger bleibt die Rinde glatt und geschlossen, so bei Weißerle und Rotbuche. Bei den meisten Bäumen aber bilden sich in den älteren Rindenteilen Schichten von Korkzellen. Dadurch werden die nach außen zu gelegenen Rindenregionen zum Absterben gebracht und in Borke umgewandelt. Je nach der Art des Auftretens der Korkschichten nimmt die infolge des Dickenwachstums des Stammes der Länge und Quere nach aufreißende Borke sehr verschiedene Formen an. Bei vielen Bäumen sondert sich die abgestorbene Rinde in Schuppen ab (Schuppenborke), die bei Eiche und Kiefer sehr fest am Stamm haften, während sie sich bei Platane, Bergahorn und Eibe in größeren, scharf begrenzten Platten loslösen. Andere Holzarten, z. B. Birke, Kirsche, bekommen eine horizontale Faserung, sogenannte Ringborke.

3. Knospe.

Mit Knospe (gemma) bezeichnet man die Anlage zu einem künftigen Laub- oder Blütensproß; sie schließt die noch unentwickelten, dicht aufeinanderliegenden Blätter, unter Umständen auch die Blüten- und außerdem die noch ganz verkürzten Achsenteile, welche die kegelförmige Knospenachse bilden, ein. Man unterscheidet Blatt-, Blüten- und gemischte Knospen.

Die Stellung der Knospen am Zweig ist von besonderer Wichtigkeit, zumal für die Erkennung der Art im unbelaubten Zustand. Die Knospen stehen entweder an der Spitze der Triebe (Terminal- oder Endknospen) oder aber an der Seite derselben (Lateral- oder Seitenknospen). Letztere entwickeln sich meist in der Achsel der Laubblätter

(Axillarknospen) und folgen denselben in der Stellung, doch so, daß sie entweder senkrecht über der Blattstielnarbe stehen (Hainbuche) oder seitwärts derselben (Buche); in diesem Fall sind sie abwechselnd nach rechts und nach links gerichtet.

Die meisten Holzarten schließen ihre vegetativen Sprosse alljährlich mit einer Knospe ab (Knospenschluß), einzelne (Morus, Robinia) gelangen in unserem Klima aber nicht dazu; ihr durch den Winter unterbrochenes Wachstum ist deshalb auf die Entfaltung der Seitenknospen beschränkt.

In unmittelbarer Nähe der Axillarknospen stehen bei manchen Pflanzen sogenannte Beiknospen; dieselben sind meist kleiner als die Achselknospen, oft aber deutlich erkennbar und für die einzelne Art bedeutsam; sie stehen entweder senkrecht über den Hauptknospen (Carpinus) oder unter denselben (Fraxinus) oder zu ihrer Seite (Robinia, Crataegus).

Weiter unterscheidet man noch die schlafenden Augen- oder Proventivknospen. Nicht alle Knospen, die sich in den Blattachseln ausbilden, kommen zur Entfaltung; gleichwohl sterben sie nicht alsbald ab, sondern leben noch viele Jahre lang fort, um vielleicht späterhin, wenn der über ihnen stehende Stammteil abgehauen oder beschädigt worden ist, infolge reichlicherer Ernährung oder stärkerer Lichteinwirkung zur Entwickelung zu gelangen. Auf der Entwickelungsfähigkeit der Proventivknospen nach langjähriger Ruhe und auf der Möglichkeit, Adventivknospen (siehe dort) zu treiben, beruht die Ausschlagfähigkeit der Laubhölzer, auf der mehrere forstliche Betriebsarten (Niederwald, Kopfholzwirtschaft) begründet sind.

Unter Neben- oder Adventivknospen versteht man Knospen, die weder an der Spitze der Triebe noch in den Blattachseln zur Entwickelung kommen, sondern ohne Regelmäßigkeit an der Seite der Triebe erscheinen. Sie entstehen hauptsächlich in den infolge von Verletzungen entstandenen Überwallungen und geben Veranlassung zur Bildung von Stockausschlag an Stöcken gefällter Bäume. Für die systematische Botanik sind sie ohne Bedeutung.

Beim größeren Teil unserer Holzarten sind die Knospen von den sogenannten Knospenschuppen eingehüllt. Derartige Knospen nennt man bedeckt (Eiche, Buche, 1 u. 2 Abb. 5), im Gegensatz zu den jeder Bedeckung durch Knospenschuppen ermangelnden nackten Knospen (Rhamnus Frangula, Viburnum Lantana, 4 Abb. 5). Zwischen beiden stehen die halbbedeckten oder offenen Knospen, bei denen nur der untere Teil beschuppt, der obere aber unbedeckt ist (Sambucus, 3 Abb. 5). In der Regel sind die Knospen sitzend (Betula);

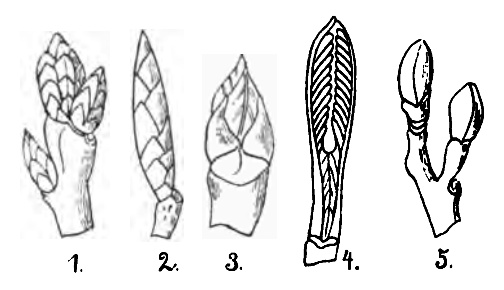


Abb. 5. Knospen.
1 Eiche, 2 Buche, 3 schwarzer Holunder, 4 Schneeball, 5 Schwarzerle.

bei Alnus aber gestielt (5 Abb. 5); außerdem wechseln sie sehr nach Form, Größe, Farbe usw., so daß sie eins der wesentlichsten Hilfsmittel bei der Bestimmung der Holzarten im winterlichen Zustande sind.

Auch in ihrem Innern zeigen die Knospen allerlei Verschiedenheiten: die Faltung der eingeschlossenen Blätter, deren gegenseitige Lage, der Grad ihrer Entwickelung u. dgl. zeigen wichtige und stets sich gleichbleibende Unterschiede, die übrigens für die Bestimmung der Arten selten benützt werden.

Von besonderer Bedeutung sind die Blütenknospen (Tragknospen). Dieselben schließen die im folgenden Jahr zur Entwickelung kommenden Blütenteile über Winter in sich ein und haben demnach für die Fortpflanzung der Art großen

Wert. Durch vollere Formen unterscheiden sie sich in der Regel von den bloßen Blattknospen und sind oft schon von weitem erkennbar. Wenn z. B. ein Buchensamenjahr in Aussicht ist, erscheinen die Bäume schon im Herbst vorher „rauh“.

4. Blattgebilde.

Zu ihnen gehören Laub-, Nieder- und Hochblätter.

a) Laubblätter.

Die Laubblätter dienen der Atmung und Transpiration, entnehmen mit Hilfe ihrer chlorophyllhaltigen Zellen der atmosphärischen Luft Kohlensäure und bilden aus dieser und den von den Wurzeln aufgenommenen, im Wasser gelösten Mineralstoffen unter Mitwirkung des Sonnenlichtes organische Substanz.

Das vollkommen ausgebildete Blatt (folium) besteht aus zwei Hauptteilen, dem Blattstiel und der Blattspreite. Den bei den Monokotyledonen vielfach, bei den Waldbäumen so gut wie nicht vorkommenden, scheidig verbreiterten, um die Sproßachse herumgreifenden Teil des Blattgrundes nennt man Blattscheide (vagina).

Der Blattstiel (petiolus) ist der sehr verschieden lange, untere, verschmälerte Teil, durch den die Blattspreite mit der Sproßachse verbunden ist. Im Gegensatz zur Blattscheide findet er sich bei den monokotylen Gewächsen selten, bei den Dikotyledonen aber häufig. Blätter, denen er fehlt, nennt man sitzend. Länge und Form des Blattstieles sind für die Erkennung der Art bisweilen von Bedeutung, z. B. sind die sonst sehr ähnlichen Blätter von Quercus sessiliflora und Q. pedunculata durch die bei ersterer Art längeren Blattstiele unterscheidbar. Bei den meisten Pflanzen ist der Blattstiel zylindrisch, oftmals auch unterseits konvex, oberseits konkav, in einzelnen Fällen (Aspe) seitlich zusammengedrückt, machmal behaart oder mit Drüsen besetzt.

Die Blattspreite (lamina), ein flächenartig ausgebreitetes Organ mit sehr verschieden geformtem Umriß, stellt

den bei weitem wichtigsten Teil des Blattes dar, da sie von den die Assimilationsarbeit verrichtenden Zellen gebildet wird. Durchzogen wird sie von den Blattnerven (Gefäßbündeln), die neben ihrer Funktion als Leitungsbahnen noch die weitere Aufgabe haben, das die Blattfläche zusammensetzende Zellgewebe straffzuspannen.

Im Verlauf der Blattnerven zeigen sich bei monokotylen und dikotylen Blättern auffällige Unterschiede. Bei den Monokotyledonen sind die Blattnerven nicht verästelt und verzweigt, sondern laufen von der Eintrittsstelle am Blattgrunde bis zur Spitze nahezu parallel nebeneinander; bei den Dikotyledonen aber zeigt sich eine außerordentlich mannigfaltige, bei den einzelnen Arten aber ziemlich konstante Aderung. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Koniferen, in deren Nadeln die Leitbündel zentral gelegen sind und parallel verlaufen.

Haben die Blätter nur eine einzige Blattspreite, so sind sie einfach, ist die Blattspreite aber in eine größere oder geringere Anzahl kleinerer, oft gestielter Blättchen geteilt, so nennt man die Blätter zusammengesetzt. Ein häufig vorkommendes Beispiel hierfür ist das Fiederblatt, bei dem der Haupt- oder Mittelnerv in gleichmäßigen Abständen Seitennerven abgibt, die sich in gesonderten Blattspreiten (Fiederblättchen) wieder verzweigen.

Gewöhnlich stehen je zwei Fiederblättchen einander gegenüber, ein einzelnes dagegen an der Spitze; solche Blätter heißen unpaarig gefiedert (Sorbus domestica); fehlt das oberste Fiederblättchen, so ist das Blatt paarig gefiedert (Caragana). Entspringen aus einem Punkt drei Fiederblättchen, so ist das Blatt gedreit (Cytisus, 12 Abb. 6), und gefingert, wenn es mehr als drei sind (Aesculus).

Die Form der Blätter ist für die Erkennung der Art von besonderer Wichtigkeit. Man unterscheidet dabei folgendermaßen:

1. Nach dem Umfang: kreisrund (Betula nana, 7 Abb. 6); eiförmig (Cotoneaster vulgaris, 14 Abb. 6); rautenförmig

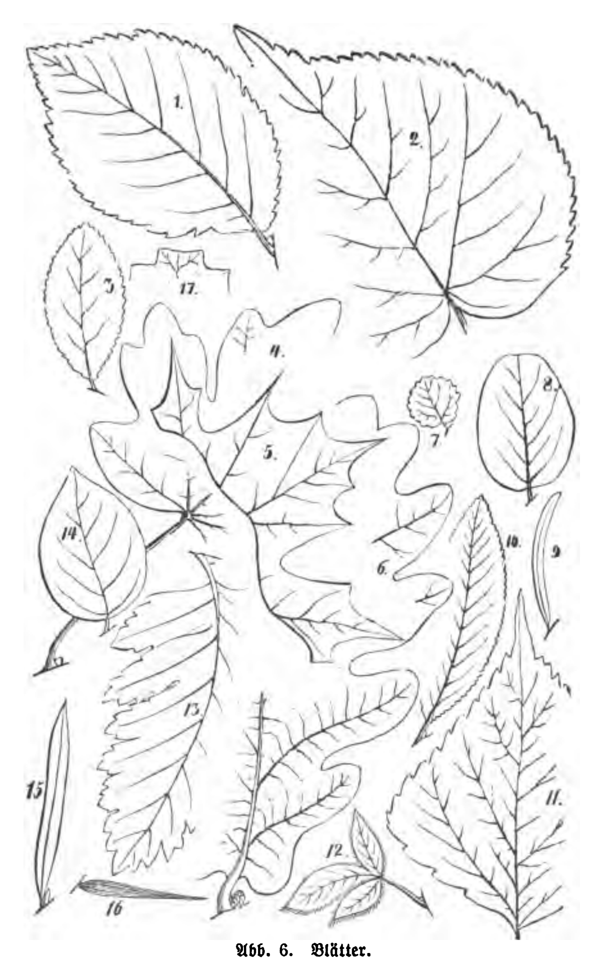


Abb. 6. Blätter.
1 Ulme, 2 Linde, 3 Schwarzdorn, 4 Feldahorn, 5 Spitzahorn, 6 Stieleiche, 7 Zwergbirke, 8 Robinie, 9 Weißtanne, 10 Bruchweide, 11 Schwarzpappel, 12 Kopfgeißklee, 13 Bastardeberesche, 14 Felsenmispel, 15 Sanddorn, 16 Wacholder, 17 Tulpenbaum.

(Populus nigra, 11 Abb. 6); elliptisch (Prunus chamaecerasus, 3 Abb. 6); länglich (Salix fragilis, 10 Abb. 6); lanzettförmig (Hippophaë rhamnoides, 15 Abb. 6); linienförmig, Form der Kiefernadel, aber weich; nadelförmig (Abies, 9 Abb. 6); pfriemförmig (Juniperus communis, 16 Abb. 6); lappig (Acer campestre, 4 Abb. 6); handförmig (Acer platanoides, 5 Abb. 6); buchtig (Quercus pedunculata, 6 Abb. 6); fiederspaltig (Sorbus hybrida, 13 Abb. 6) usw.

2. Nach der Basis: herzförmig (Tilia parvifolia, 2 Abb. 6); gleich (14 Abb. 6); ungleich (Ulmus suberosa, 1 Abb. 6); ohrförmig (6 Abb. 6).

3. Nach der Spitze: spitzig (2 Abb. 6); stumpf zugespitzt (14 Abb. 6); stumpf (4 Abb. 6); abgestutzt (Liriodendron tulipifera, 17 Abb. 6); ausgerandet (Robinia pseudacacia, 8 Abb. 6).

4. Nach dem Rande: ganzrandig (14 Abb. 6); gekerbt (7 Abb. 6); gezähnt (10 Abb. 6); gesägt (1 Abb. 6); krummzähnig (11 Abb. 6); ausgeschweift (5 Abb. 6); gewimpert (Cytisus capitatus, 12 Abb. 6).

5. Nach der Oberfläche: glatt (Fagus silvatica); gefaltet (Carpinus betulus); am Rande umgebogen (Ledum palustre); geadert (Aesculus hippocastanum).

Von besonderer Bedeutung für den Habitus einer Pflanze ist die gegenseitige Stellung der Blätter am Stengel. Entspringen die Blätter einzeln und scheinen dann regellos verteilt zu sein, so nennt man sie wechselständig oder zerstreut; entspringen aber mehrere in gleicher Höhe der Achse, so spricht man von gegenständigen Blättern, wenn je zwei aus einer Querscheibe der Achse hervortreten und sich so gegenüberstehen, daß alle Paare parallel gerichtet sind. Wechseln die Blattpaare in der Richtung, so daß die Querachse des einen Paares die des benachbarten senkrecht kreuzt, so nennt man die Blätter übers Kreuz gestellt, kreuzständig, dekussiert; und als quirl- oder wirbelständig bezeichnet man die Blattstellung, wenn stets drei und mehr Blätter an einem Knoten entspringen.

Bei genauer Betrachtung des Blattstandes ergeben sich bestimmte Gesetze, denen die Stellung der Blätter unterworfen ist. Zieht man nämlich vom Anheftungs-(Insertions-)Punkt eines Blattes eine Linie zu dem des nächst über ihm stehenden, verlängert dieselbe bis zum dritten usw., so kommt man früher oder später, nachdem die Spirallinie mehr oder weniger oft den Trieb umlaufen hat, bei einem Blatte an, das (nach der Richtung der Fasern) senkrecht über demjenigen steht, von dem man ausgegangen. Die bis zu diesem Punkte auf der Spirale stehenden Blätter bilden zusammen einen Zyklus oder Abschnitt. Das Blattstellungsverhältnis drückt man dann durch einen Bruch aus, dessen Nenner die Zahl der Blätter und dessen Zähler die Zahl der Umläufe im Zyklus angibt. Ein derartiger Bruch stellt die Divergenz der Blattstellung dar. Man versteht z. B. unter der häufig vorkommenden Divergenz $^2/_5$ diejenige Stellung, bei der man, um in der oben beschriebenen Spirale vom ersten Blatt des einen Zyklus zu dem ersten des zweiten zu gelangen, den Stengel zweimal umkreisen muß und dabei fünf Blätter berührt (Abb. 7). Die Divergenz $^2/_5$ kommt vor bei Eiche, Birke, Pappel, Robinie.

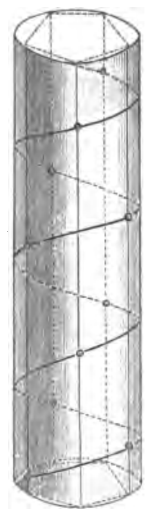


Abb. 7. Schemata der Blattstellung. $^2/_5$-Stellung, das fünfte Blatt steht über dem ersten, die Spirale macht zwei Umgänge (D.).

Die gleichen Gesetze gelten auch für die Stellung der Blütenorgane. Man kann sich die Blätter eines Kreises (Kelch, Korolle, Staubgefäße und Stempel) als je einem Zyklus angehörig denken; die sämtlichen Teile eines jeden unterliegen der Metamorphose in der Regel in gleicher Weise und zeigen unter sich wenig Unterschiede. Besonders verwickelt werden die Divergenzen in Blütenständen, in denen

die Karpelle in größerer Zahl auftreten, z. B. bei den Nadelhölzern, Kätzchenträgern usw.

Bei manchen Holzgewächsen finden sich außer den „zerstreuten" Blättern auch noch Blätterbüschel (Lärche); diese gehören, botanisch betrachtet, nicht demjenigen Trieb an, auf dem sie zu stehen scheinen, sondern vielmehr einem Seitentrieb, der nicht zur Verlängerung gekommen ist, die ihm zugehörigen Blätter aber gleichwohl entwickelt hat (Kurztriebe). Die Achse ist hier in ähnlicher Weise verkürzt, wie dies bei den Blüten gewöhnlich der Fall ist, nur sind die Laubblätter nicht metamorphosiert worden.

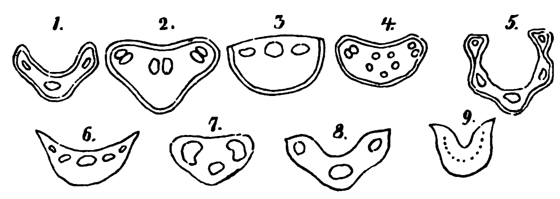


Abb. 8. Blattnarben.
1 Sahlweide, 2 Schwarzpappel, 3 Ruchbirke, 4 Traubeneiche, 5 Platane, 6 Bastardeberesche, 7 Winterlinde, 8 Bergahorn, 9 Esche.

Hinsichtlich ihrer Dauer nennt man die Bläter sommergrün, wenn sie nur eine Vegetationsperiode überdauern, umfassen sie deren mehrere (Koniferennadeln), so heißen sie wintergrün. Der Blattabfall wird meist durch eine Korkschicht eingeleitet, die sich zur Zeit des Abfalls im Blattstiele dort ausbildet, wo dieser durch ein Gelenk mit dem Zweige verbunden ist.

Die nach dem Blattabfall sichtbar werdenden Blattnarben sind für die Erkennung des entblätterten Sprosses bedeutungsvoll, da sie durch ihre Größe, Form, Zahl und Verteilung, sowie durch die in Gestalt von feineren oder gröberen Punkten auf ihnen bemerkbaren Gefäßbündelendigungen charakteristische Bestimmungsmerkmale bieten (Abbildung 8).

Zu den Laubblättern gehören auch die Nebenblätter. Es sind dies zunächst kleine, unscheinbare, in einzelnen Fällen auch größere Blättchen, die bei manchen Pflanzen zu beiden Seiten der Blattbasis stehen und gewöhnlich alsbald nach Entfaltung der Knospen abfallen. Bei mehreren

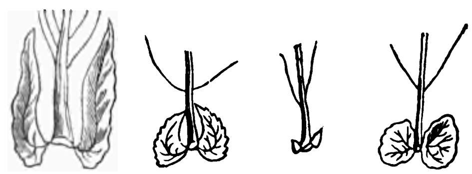


Abb. 9. Nebenblätter mehrerer Weidenarten.

Holzarten sind sie dauerhaft, in ihrer Form wechselnd und für die Bestimmung der Spezies nicht selten von Wichtigkeit. Die in Abb. 9 veranschaulichten Nebenblätter gehören verschiedenen Weidenarten an. Bei Rosa sind die Nebenblätter mit dem Blattstiel verwachsen.

b) Nieder- und Hochblätter.

Beide gehen aus den gleichen Anlagen wie die Laubblätter hervor.

Die Niederbätter sind reduzierte, meist schuppenförmige Laubblätter, die sowohl an der Basis der Stammachse, an unterirdischen Achsenorganen (Rhizom, Stammknollen) als auch an der Basis oberirdischer Seitensprosse entstehen und morphologisch wie biologisch von den normalen Laubblättern abweichen. Zu ihnen gehören die Kotyledonen (siehe dort), die diesen folgenden Primordial- oder Erstlingsblätter, die Rhizom- und Spreuschuppen und die Knospenschuppen (perulae), jene meist harten Hüllen an der Basis neu anzulegender Sprosse (siehe S. 22).

Die Knospenschuppen zeigen mancherlei Verschiedenheiten: bei einigen Holzarten fehlen sie ganz (4 Abb. 5), bei den übrigen zeigen sie verschiedene Zahl und Stellung; so sind sie bei den Weiden nur paarweise vorhanden und so gestellt,

daß sie mit den Rändern aneinander anschließen; bei der Ulme stehen sie zweizeilig, bei der Esche kreuzweise, bei der Hainbuche dachziegelartig. Sie haben verschiedene Färbung und Behaarung; gewöhnlich fallen sie nach Öffnung der Knospen ab, bei Pinus aber bleiben sie zum Teil stehen.

Als Hochblätter werden die Deckblätter bezeichnet. Man versteht darunter die ihrer Form nach von den Laubblättern abweichenden kleinen, am Zweig weiter nach oben stehenden Blättchen, in deren Achsel ganze Blütenstände (Acer platanoides) oder einzelne Blüten stehen. Häufig sind sie von feinerer Struktur (Sorbus) und nehmen manchmal wie die Blumenblätter schöne Färbung an (Ribes sanguineum). In der Regel sind sie hinfällig, bisweilen aber auch bleibend (Tilia); sie nehmen dann, wenn sie weiblichen Blüten angehören, oft an der Fruchtbildung teil (Abietineen, Alnus, Salix, Fagus) und verändern dabei ihre ursprüngliche Gestaltung mehr oder weniger.

Ebenso wie beim Sproß vermögen äußere Umstände Umgestaltungen (Metamorphosen) der Blattgebilde hervorzurufen. Als solche sind die Blattdornen und Blattranken anzusehen. Erstere entstehen z. B. bei Berberis aus Nebenblättern, letztere namentlich bei einigen Schmetterlingsblütlern aus normalen Blättern oder nur aus Fiederblättchen.

Der Stachel ist nur ein Gebilde der Rinde und läßt sich mit der letzteren ablösen, ohne auf dem Holzkörper irgend eine Spur zurückzulassen; so bei Rosa und Rubus. „Keine Rose ohne Dornen" ist botanisch unrichtig ausgedrückt.

Er zählt zu den Anhangsbildungen der Oberhaut, wie die Haare und Drüsen. Letztere haben in manchen Fällen für die Erkennung der Art einigen Wert; so läßt die Behaarung die beiden Birken und die beiden Linden leicht voneinander unterscheiden; an den Blattstieldrüsen erkennt man die Süßkirsche gegenüber der Sauerkirsche usw.

Hinsichtlich der Behaarung ist noch auf folgendes aufmerksam zu machen. Die Haare sind entweder dicht und weich (Betula pubescens) oder kurz und steif (Ulmus) oder

filzig verschlungen (Populus alba); sogenannte Schilfern kommen bei der Silberlinde, Sternhaare bei Hippophaë vor; in anderen Fällen stehen die Haare an einzelnen Stellen (Aderwinkel der Blätter) in dichten Büscheln (Tilia) oder nur am Rande der Blätter (Fagus, im Frühjahrsstadium) usw.

III. Fruktifikationsorgane.

1. Blüten und Blütenstände.

Die Blüte (flos) ist ein der geschlechtlichen Fortpflanzung dienender Sproß und wird von Blattorganen gebildet, die dem Zwecke der Frucht- und Samenerzeugung entsprechend umgebildet (metamorphosiert) sind.

In der Regel kommen in den Blüten der Samenpflanzen mehrere Arten von Fruktifikationsorganen vor. Man unterscheidet bei einer vollständigen Blüte folgende Bestandteile:

A. die Blütenhüllen:
  a) der Kelch (calix) mit den Kelchblättern (sepala),
  b) die Blumenkrone (corolla) mit den Kronenblättern (petala).

B. die Geschlechtsorgane:
  c) die männlichen: Staubgefäße oder Staubblätter (stamina),
  d) die weiblichen: Fruchtblätter (carpella), die durch Verwachsung den oder die Stempel (pistillum) bilden.

Die Blütenhüllen sind unwesentlich, obwohl sie die Zwecke der Samen- und Fruchtbildung vielfach unterstützen; die Geschlechtsorgane aber sind wesentlich, da ohne sie der nähere Zweck der Blüte, die Befruchtung und Samenerzeugung, nicht denkbar ist.

Blütenhüllen wie Geschlechtsorgane sind in gesetzmäßiger Weise in einem oder mehreren Kreisen angeordnet. Je nach

dem Fehlen des einen oder des anderen dieser Kreise macht man weitere Unterschiede. Man nennt eine Blüte vollständig (flos completus), wenn alle vier Kreise vorhanden sind (Pirus); unvollständig (flos incompletus), wenn einer oder mehrere der Kreise fehlen (Ulmus, Fraxinus); zwitterig (hermaphroditus, ☿), wenn Staubgefäße und Stempel in einer Blüte vereinigt sind (Tilia); eingeschlechtig (diklin), wenn sich von den geschlechtlichen Organen entweder nur Staubgefäße (männlich, masculinus, ♂) oder nur Stempel (weiblich, femineus, ♀) vorfinden (Salix). Stehen auf dem gleichen Baum männliche und weibliche Blüten nebeneinander, so heißt er einhäusig, monözisch (Pinus); findet sich dagegen auf demselben Individuum nur die eine Art Blüten vor, so nennt man es zweihäusig, diözisch (Populus).

Polygamisch, polygamus, ist ein Baum, wenn Zwitter- und eingeschlechtige Blüten nebeneinander vorkommen (Acer).

Einige Pflanzen tragen neben geschlechtlichen Blüten auch geschlechtslose, d. h. nur aus der Hülle, ohne Staub- und Fruchtblätter, bestehende sogenannte taube Blüten (Strahlenblüten des Schneeballes).

Weitere Unterschiede zeigen die Blüten bezüglich ihrer Anheftung und Stellung. Getragen werden sie von einem mehr oder weniger entwickelten Blütenstiel (pedunculus); ist derselbe sehr verkürzt, so heißt die Blüte sitzend (sessilis). Steht die Blüte an der Spitze des Triebes, so heißt sie gipfelständig (terminalis), seiten- oder achselständig (lateralis, axillaris) aber, wenn sie in der Achsel der Laubblätter steht.

Unter Blütenstand oder Infloreszenz versteht man die Vereinigung einer Mehrzahl von Blüten auf einer gemeinsamen, mehr oder weniger verzweigten Achse.

Man unterscheidet folgende Blütenstände:

1. Unbegrenzte oder traubige, racemöse. Sämtliche Blütenstiele sind Seitensprosse einer häufig nicht mit einer Endblüte abschließenden Hauptachse. Die Aufblüh-

folge geht hier von unten nach oben oder vom Rande nach der Mitte, sie ist zentripetal. Hierher gehören: Traube, Ähre, Kolben, Dolde, Köpfchen (1 bis 8 Abb. 10).

2. Begrenzte oder gabelige, cymöse. Jede Achse, auch die Hauptachse, schließt mit einer endständigen Blüte ab; das Aufblühen erfolgt hier von innen nach außen, ist zentrifugal. Hierzu gehören: Schraubel, Sichel, Sympodium usw. (9 und 10 Abb. 10).

Bei den forstlich wichtigen Gewächsen kommen folgende Blütenstände am häufigsten vor:

1. Das Kätzchen (amentum, 1 Abb. 10). An einer fadenförmigen Spindel stehen die ungestielten Blüten in den Winkeln von Schuppen dicht gedrängt beisammen. Das Kätzchen hängt (Hasel) oder steht aufrecht (Weide).

2. Der Zapfen (strobilus) unserer Nadelhölzer ist eine besondere Form des Kätzchens; Spindel, Frucht- und Deckschuppen der weiblichen Blütenstände verholzen hier.

3. Die Traube (racemus, 2 Abb. 10). An einer einfachen, gemeinsamen Hauptachse stehen die einzelnen Blüten auf ungefähr gleichlangen, sich nicht verästelnden Stielen (Traubenkirsche, Bergahorn).

4. Die Dolde (umbella). Vom Endpunkte der stark verkürzten Hauptachse entspringen mehrere bis viele gleichlange Blütenstiele (Strahlen), die sich bei der einfachen Dolde (3 Abb. 10) nicht mehr verästeln (Kornelkirsche). Bei der zusammengesetzten Dolde (4 Abb. 10), die bei den deutschen Baumarten nicht vorkommt, teilt sich jeder dieser Blütenstiele ebenfalls von einem Punkte aus in gleicher Weise wie die Hauptachse, so daß die Strahlen nicht mit einer einzelnen Blüte, sondern mit einem Döldchen abschließen (Umbelliferen).

5. Die Trugdolde (cyma, 8 Abb. 10). Oberflächlich betrachtet, gleicht sie einer zusammengesetzten Dolde; die Blütenstiele (Strahlen) entspringen bei ihr aber nicht aus einem Punkte, sondern einzeln unterhalb der eine Blüte tragenden Sproßspitze (schwarzer Holunder, Schneeball).

6. Die **Doldentraube** (corymbus) ist eine aufgerichtete Traube, deren untere Blütenstiele länger sind als die oberen, so daß alle Blüten nahezu in eine Ebene zu liegen kommen.

7. Der **Strauß** (Rispe, thyrsus, 7 Abb. 10). Von einer geraden Spindel zweigen sich viele einfache oder verästelte

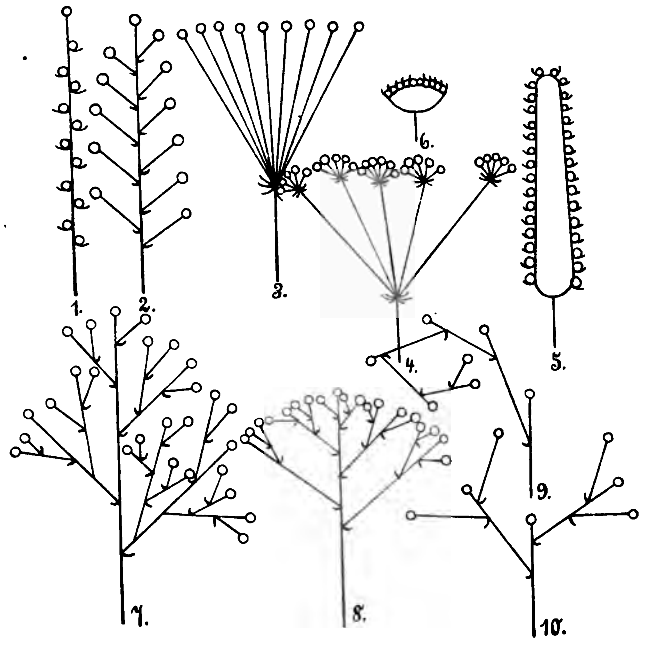


Abb. 10. Schemata von Blütenständen.
Racemöse: 1 Ähre, 2 Traube, 3 einfache Dolde, 4 zusammengesetzte Dolde, 5 Kolben, 6 Köpfchen, 7 Rispe, 8 Trugdolde. Cymöse: 9 Schraubel, 10 Dichasium.

Blütenstiele ab, die, ziemlich dicht stehend, dem Blütenstande eine eiförmige Gestalt geben (Roßkastanie, Liguster).

8. Das **Köpfchen** (capitulum, 6 Abb. 10). Aus der Oberfläche der verbreiterten Hauptachse entspringen viele kurzgestielte oder sitzende Blüten (Ulme).

2. Blütenhüllen.

Bei den Blütenhüllen kommt die Stellung unter sich und zu den Geschlechtsorganen im Innern der Blüte in Betracht. Gewöhnlich stehen Kelch und Krone in zwei gesonderten Kreisen, der Kelch unten und außen, die Blumenkrone innen und etwas höher, und zwar derart, daß zwischen zwei Kelchblättern je ein Blumenblatt steht, und umgekehrt; siehe Abb. 11.

Fehlt nun aber einer dieser beiden Kreise, so kann man weder an der Farbe noch an der Konsistenz der Blütenhülle, sondern nur an der gegenseitigen Stellung der Hüllblätter und Staubgefäße erkennen, ob man Kelch oder Blumenkrone vor sich hat. Stehen die einzelnen Blättchen zwischen den



Abb. 11. Vollständige Blüte.

Abb. 12. Unvollständige Blüte. 1 der Kelch fehlt, 2 die Blumenkrone fehlt.

Staubgefäßen (1 Abb. 12), so fehlt der Kelch, stehen sie aber hinter denselben (2 Abb. 12), so fehlt die Blumenkrone. Gewöhnlich fehlt der Kelch. Eine solche einfache Blütenhülle heißt Perigon.

Bei unseren Waldbäumen ist der Kelch meist nur wenig entwickelt und zeigt sich dann in Form von einfachen Schuppen (Carpinus, Salix). Ganz vollkommen findet man ihn bei Pirus, Tilia und Acer. Im allgemeinen ist er derb, da er die Bestimmung hat, den inneren Blütenteilen vor der Befruchtung den wünschenswerten Schutz zu gewähren. Außerdem ist er in der Regel grün und zeigt damit an, daß er zugleich Ernährungsorgan ist.

Bezüglich seiner Form zeigt der Kelch manche Verschiedenheit: er ist entweder mehrblättrig oder verwachsenblättrig. Im ersteren Falle sind die einzelnen Kelchblättchen in Form und Größe meist gleichartig entwickelt und oft auch in derselben Anzahl vorhanden wie die

Blumenblätter (Sorbus). Sind die Kelchblätter untereinander verwachsen, so bildet der Kelch eine mehr oder weniger vertiefte, am Rande meist gezahnte oder sonstwie eingeschnittene Röhre (Aesculus), oder er ist unregelmäßig und zeigt dann eine Ober- und Unterlippe u. dgl. (Robinia).

Nach der Befruchtung fällt der Kelch in der Regel ab (Prunus); bleibt er stehen, so wird er trocken (Ulmus).

Die Korolle (Blumenkrone), der zweite, innere Kreis der Blütenhülle, hat meist einen zarten Bau und lebhafte, jedenfalls nicht grüne Farbe. Nicht selten ist sie die Trägerin des Geruchs der Blüten.

Hinsichtlich ihrer Form zeigt die Blumenkrone große Mannigfaltigkeit. Wie der Kelch ist sie entweder mehrblättrig (Cornus) oder verwachsenblättrig (Lonicera). Bei annähernd gleichmäßiger Entwickelung der Blätter nennt man die Blumenkrone regelmäßig (Pirus); weichen einzelne Blätter in Gestalt, Größe oder Verwachsung von den anderen ab, so ist die Blumenkrone unregelmäßig, immer aber symmetrisch. Sind die Blätter verwachsen, so unterscheidet man zwischen Röhre und Saum, die Grenze zwischen beiden heißt Schlund.



Abb. 13. Blüte der Besenpfrieme. 1 Fahne, 2 Flügel, 3 Schiffchen.

Was speziell die häufig vorkommende Schmetterlingsblüte anbelangt, so tragen deren Teile besondere Benennungen: das zu oberst stehende, meist größte Blumenblatt (Abb. 13) heißt Fahne, die zu beiden Seiten stehenden kleineren die Flügel und die zwei zugespitzten unteren, einander kahnförmig zugeneigten und oft verwachsenden Blätter bilden das Schiffchen (Spartium scoparium).

Weiter unterscheidet man die Blumenkronen nach ihrer Stellung zu den inneren Teilen der Blüten:

Unterständig, hypogynisch, ist die Blumenkrone dann, wenn sie auf dem Blütenboden steht und weder mit dem Kelch noch mit dem Pistill verwachsen ist (Daphne, 1 Abb. 14).

Oberständig, epigynisch, wenn sie mit dem Kelch und Ovarium verwachsen ist und auf dem letzteren steht (Lonicera, 2 Abb. 14).

Umständig, perigynisch, wenn sie auf dem Rande der Scheibe stehend mit dem Kelch und Ovarium verwachsen ist (Pirus, 3 Abb. 14).



Abb. 14.
1 unterständige,
2 oberständige,
3 umständige
Blumenkrone.

Als weitere Bestandteile der Blüten sind noch die Honiggefäße (nectaria) zu erwähnen. Dieselben werden, sofern sie sich in der Blüte befinden, floral genannt; es gibt aber auch extraflorale Honiggefäße an Blättern, Nebenblättern und Blattstielen. Während die letzteren in der Regel von Ameisen und Wespen besucht werden, pflegen die ersteren wegen des von ihnen abgesonderten Nektars das Ziel der Bienen usw. zu sein, die daher ihrerseits bei dem Vollzug der Befruchtung eine wichtige Rolle spielen. Wo die Nektarien als selbständige Teile der Blüten auftreten, bestehen sie aus kleinen Drüsen an der Basis der Karpelle oder der Staubblätter, der Blumenblätter usw.; öfters aber treten sie auch als blumenblattähnliche Gebilde (Nebenkrone) auf, z. B. bei Tilia.

3. Geschlechtsorgane.

Diese bestehen aus den Staubgefäßen (androeceum) und dem Stempel (gynaeceum).

Die **Staubgefäße** (Staubblätter) sind zusammengesetzt aus dem (zuweilen fehlenden) **Staubfaden** (filamentum) und dem **Staubbeutel** (anthera).

Letzterer besteht zumeist aus zwei am **Mittelband**, **Konnektiv**, sitzenden Hälften (theca), die ihrerseits von je zwei, den **Blüterstaub**, **Pollen**, enthaltenden **Pollensäcken** gebildet werden. Der Querschnitt durch einen Staub-

beutel zeigt demnach vier Fächer (a, b Abb. 15). Durch Zerreißen der Scheidewand in jeder Hälfte erscheint die Anthere vielfach nur zweifächrig. Manche Pflanzen (Pinus, Abies, Larix) haben auch vom Anfang an nur zweifächrige Staubbeutel.

Für die Erkennung der Pflanzen sind die Staubgefäße von besonderer Wichtigkeit; einmal sind die Formen der Staubfäden und Staubbeutel sehr mannigfaltig, bei einer und derselben Art aber immer konstant; ferner ist ihre Zahl und relative Länge wichtig; endlich ist zu beachten, ob sie frei oder verwachsen sind, und letzteres in welcher

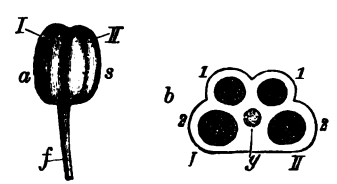


Abb. 15. Typisches Staubblatt. a Staubgefäß. s Staubbeutel, f Staubfaden. I und II die beiden Stanbbeutelhälften. b Querschnitt durch den Staubbeutel. I und II die beiden Staubbeutelhälften, 1 und 2 ihre Fächer mit Pollen, g Gefäßbündel (D.).

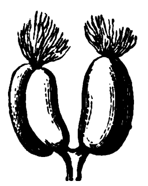


Abb. 16. Staubbeutel des Hornbaums.

Weise. Bei Carpinus (siehe Abb. 16), ferner bei Betula, Corylus, Alnus sind die Antheren der Länge nach gespalten.

Bei der Verwachsung der Staubgefäße kommen folgende Verschiedenheiten vor: Entweder sind alle in einer Blüte vorkommenden Staubfäden zu einem (Einbrüderigkeit, stamina monadelphia) oder auch zu zwei und mehr Bündeln (Zwei- und Mehrbrüderigkeit, st. diadelphia und polyadelphia) verwachsen, oder es bleiben die Filamente getrennt und nur die Antheren verwachsen (st. syngenesia). Manchmal verwachsen die Staubgefäße auch mit dem Stempel. Bei Viscum sind die vier Staubblätter am Grunde verwachsen und bilden die männliche Blüte für sich allein. Das Linnésche System ist zum Teil auf diese Verhältnisse gegründet.

Auch hinsichtlich der Stellung der Staubgefäße zeigen sich bemerkenswerte Verschiedenheiten: Wie die Korolle (siehe S. 37), so sind auch die Staubgefäße unter-, ober- und umständig; stehen sie auf der Blamenkrone, so heißen sie st. epipetala. Finden sie sich in der gleichen Zahl wie die Blumenblätter, so wechseln sie gewöhnlich mit diesen ab, d. h. zwischen zwei Blumenblättern steht je ein Staubgefäß (siehe 1 Abb. 12). Stimmt die Zahl nicht überein, so zeigt diejenige der Staubgefäße in der Regel ein Mehrfaches von derjenigen der Blumenblätter; nicht so bei Acer. Verkümmern nur einzelne Staubgefäße, so pflegt die Blumenkrone unregelmäßig zu werden (Aesculus), nicht aber, wenn solches bei ganzen Kreisen der Fall ist.

Der innerste Kreis der Fruktifikationsorgane wird von den weiblichen Geschlechtsorganen, den das Gynaeceum bildenden Fruchtblättern, dargestellt und wird Fruchtknoten oder Stempel (pistillum) genannt. Je nachdem die Fruchtblätter mehr oder weniger untereinander verwachsen, enthält die einzelne Blüte einen einzigen oder mehrere Fruchtknoten.

Der Fruchtknoten (ovarium) ist stets ein kapselartiges Gehäuse, in dem die Samenknospen (Samenanlagen, Eier, ovula) eingeschlossen sind. Letztere sind im Fruchtknoten stets an einer bestimmten Stelle, dem Samenträger, Plazenta, befestigt und sitzen gewöhnlich am Rande der Fruchtblätter. Nach vorausgegangener Befruchtung entwickelt sich aus ihnen der Same.

Nach außen öffnet sich der Fruchtknoten durch die das Pollenkorn aufnehmende Narbe (stigma), die bei manchen Pflanzen dem Fruchtknoten unmittelbar aufsitzt, sehr vielfach aber erst am Ende einer kürzeren oder längeren Röhre, dem Griffel oder Staubweg (stylus) sich befindet. Im letzteren Falle hat der Fruchtknoten die Gestalt einer Flasche (Abb. 17).

Je nach der Anzahl der Fruchtblätter spricht man von Blüten mit einfachem und zusammengesetztem Fruchtknoten oder Stempel. Nimmt man an, es falte sich ein

Blatt, z. B. vom Kirschbaum, seiner Mittelrippe (Rückennaht) entlang so zusammen, daß die Ränder sich decken und an dieser Stelle (Bauchnaht) in einer nach innen gerichteten wulstigen Auftreibung (placenta lateralis) miteinander verwachsen, während die Spitze sich fadenförmig verlängert (stylus), so hat man den einfachen Stempel, wie er sich bei den schmetterlingsblütigen Gewächsen (Robinia) zeigt.

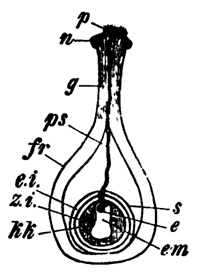


Abb. 17. Schema eines typischen Pistills im Augenblick der Befruchtung.
p Pollenkorn, n Narbe, g Griffel, ps Pollenschlauch, fr Fruchtknoten, s Samenknospe, e. i. erstes Integument, z. i. zweites Integument, kk Knospenkern, em Embryosack, e Eizelle (D.).

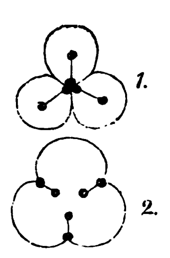


Abb. 18. Querschnitt durch einen aus drei Fruchtblättern gebildeten Fruchtknoten.
1 mehrfächerig mit zentraler Samenleiste, 2 einfächerig mit wandständigen Plazenten.

Nicht selten nimmt übrigens auch die Achse an der Stempelbildung Anteil, indem sie in den Hohlraum des Fruchtknotens hineinwächst. In diesem Falle sprossen die Samenknospen an dieser zentralen Plazenta hervor.

Der zusammengesetzte Stempel dagegen entsteht hauptsächlich auf zweierlei Art: Entweder schließt sich jedes Karpell so wie eben beschrieben für sich und eine Mehrzahl von Karpellen verwächst untereinander mehr oder weniger innig (1 Abb. 18), oder aber es verwächst immer der linke Rand des einen mit dem rechten des anderen (2 Abb. 18). Treten keine weiteren Veränderungen ein, so ist das Ovarium im ersteren Falle mehrfächerig und hat eine zentrale Plazenta; im letzteren ist es einfächerig, während die Plazenten wand-

ständig sind. Letztere werden auch hier manchmal, statt von den Fruchtblättern, von der Achse gebildet.

Im Verlauf der Entwickelung zur Frucht gehen dann in der Regel noch weitere Umbildungen vor sich, indem neue Längs- und Querscheidewände entstehen, oder bereits vorhandene verdrängt oder resorbiert werden (Quercus, Tilia).

Von ganz besonderer Art ist das **Gynäceum der Nadelhölzer**: Die Karpelle sind hier nicht geschlossen, wie sonst überall, sie erscheinen vielmehr (auch noch zur Zeit der Samenreife) als offene Schuppen, an denen das Ei (Taxus) oder die Eier (bei Pinus abwärts gerichtet, bei Juniperus aufrecht) sitzen, so daß der Samenstaub nicht durch Vermittelung einer Narbe, sondern unmittelbar mit denselben in Berührung tritt (3 Abb. 23 und 4 Abb. 25). Den Schutz, den der reifende Same sonst im Innern des Fruchtknotens findet, empfängt er hier dadurch, daß sich die Schuppen, die in ihrer Gesamtheit den Blütestand bilden, fest aneinander anschließen. Die Nadelhölzer werden deshalb **nacktsamig** (gymnospermae) genannt, im Gegensatz zu den **bedecktsamigen** Pflanzen (angiospermae), bei denen der oder die Samen unter dem Schutz eines Fruchtknotens reifen.

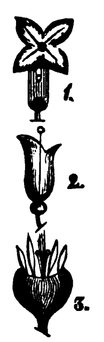


Abb. 19. Fruchtknoten. 1 oberständig, 2 unterständig, 3 unecht unterständig.

Auch bezüglich der **Stellung des Fruchtknotens** zu den übrigen Blütenteilen zeigen sich bemerkenswerte Unterschiede: Der Fruchtknoten ist **oberständig**, wenn er frei in der Mitte der Blüte steht (1 Abb. 19), **unterständig**, wenn er die Blüte auf seiner Spitze trägt (2 Abb. 19). Diese Bezeichnungen sind demnach denjenigen, die für die Blumenkrone und die Staubgefäße gelten, entgegengesetzte. **Unecht unterständig** wird der Fruchtknoten genannt, wenn der Kelch mit ihm fest verwächst (3 Abb. 19).

Die in dem Fruchtknoten eingeschlossenen Eier (ovula) geben ebenfalls Unterschiede ab, die auch in systematischer

Hinsicht nicht immer ganz unwichtig sind: Die Samenknospen sitzen entweder an der Plazenta oder hängen mit dieser durch einen kurzen Stiel, den Nabelstrang (funiculus), zusammen. Der Eimund, der am vorderen Ende der beiden Eihäute offen bleibt und den Eikern mit dem eingeschlossenen Embryosack zum Vorschein kommen läßt,

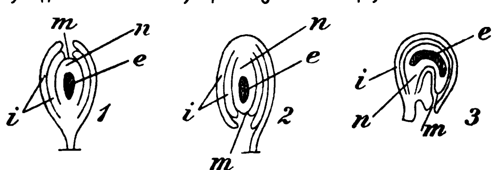


Abb. 20. Drei Samenknospen mit je zwei Eihäuten, einem Eikern und in diesem der Embryosack.
1 aufrechtes Ei, 2 umgestürztes Ei, 3 krummläufiges Ei
e Embryo, i Eihäute oder Integumente, n Knospenkern, m Mikropyle.

liegt entweder der Anheftungsstelle der Samenknospe gegenüber, dann nennt man letztere aufrecht, geradläufig, orthotrop (Juniperus, 1 Abb. 20), oder ist, wie bei Pinus, der Anheftungsstelle zugewendet (2 Abb. 20). In diesem Falle bezeichnet man die Samenknospe als umgestürzt, gegenläufig, anatrop. Endlich liegen Eikern und Embryosack der Anheftungsstelle bisweilen gekrümmt und quer gegenüber, dann heißt die Samenanlage krummläufig, kampylotrop (3 Abb. 20). Die Stelle, an der die Eihäute den Knospenkern mit dem eingeschlossenen Embryosack unbedeckt lassen, wird Keimmund, mikropyle, genannt.

Was dann endlich den Griffel und die Narbe betrifft, so zeigen diese bei den Waldbäumen im ganzen weniger wichtige Merkmale, doch sind sie bei einigen Familien und Geschlechtern, z. B. den Pappeln, bezüglich ihrer Form und relativen Größe (die Griffel auch nach ihrer Zahl) wohl zu beachten.

Zum Schluß dieses Abschnittes kann hier noch angeführt werden, daß die Blüten unserer Waldbäume im allgemeinen einfach, klein und schmucklos sind. Gleichwohl erfolgt

aber die Befruchtung derselben mit großer Sicherheit, denn ein großer Teil der Waldbäume gehört zu den Windblütlern im Gegensatz zu den Insektenblütlern. Bei den ersteren wird der Blütenstaub in großen Mengen erzeugt, so daß derselbe auch ohne die Vermittelung von Insekten mit Sicherheit auf die weiblichen Blüten gelangt, namentlich da er trocken ist. Bei den Insektenblütlern ist er feucht und hängt sich leicht an die Insekten an, so daß diese dann die Befruchtung vermitteln.

4. Frucht und Same.

Nach der Befruchtung der in der Samenanlage befindlichen Eizelle entwickelt sich aus dem Fruchtknoten die Frucht, und zwar wird die Fruchtknotenwand zur Fruchthülle oder Fruchtwand (Perikarp) und die Eizelle zum Samen (semen). In einzelnen Fällen beteiligen sich außer dem Fruchtknoten auch andere Blütenorgane an der Fruchtbildung, bei den Kupuliferen z. B. die zum „Becher" (cupula) auswachsenden Deckblätter.

Aus Blüten mit einem Fruchtknoten entsteht nur eine Frucht, die nach der Zahl der im Fruchtknoten vorhandenen, zur Befruchtung und Entwickelung gelangenden Eizellen ein=, mehr= oder vielsamig ist. Aus Blüten mit mehr als einem Fruchtknoten geht eine sogenannte Sammelfrucht (syncarpium) hervor (Himbeere, Brombeere).

In der Fruchtwand lassen sich meist drei Gewebeschichten, eine äußere, mittlere und innere (Epikarp, Mesokarp, Endokarp) unterscheiden, von denen die äußere oft mit Haaren, Stacheln oder Drüsen besetzt ist. Sowohl nach der Art der Ausbildung dieser Schichten als auch nach der Art des Aufspringens unterscheidet man verschiedene Fruchtformen, deren häufigste Schließfrucht, Spaltfrucht, Kapsel, Beere, Steinfrucht sind. Vereinigen sich mehrere, aus verschiedenen Blüten hervorgegangene Früchte zu einer Fruchtform, so spricht man von Fruchtstand (Zapfen der Nadelhölzer).

Die bei den forstlichen Kulturgewächsen am meisten vorkommenden, für den Forstmann demnach wichtigsten Fruchtarten sind folgende:

Die Flügelfrucht (samara), hat eine häutige Fruchthülle, die einen oder zwei Samen einschließt und mit einer

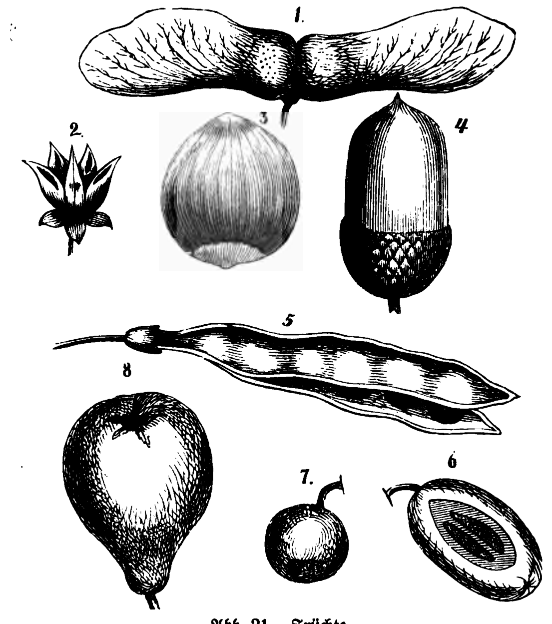


Abb. 21. Früchte.
1 Spitzahorn, 2 Spiraea salicifolia (vergrößert), 3 Hasel, 4 Eiche, 5 Bohnenbaum, 6 Dirlitze, 7 Heidelbeere, 8 Sperberbaum.

dünnen Haut, sei es vorn oder an den Seiten oder rundum besetzt ist (Fraxinus, Betula, Ulmus, Acer, 1 Abb. 21);

die Kapsel (capsula), besteht aus einer festen Haut, die viele Samen einschließt und in Längsspalten oder in anderer Weise aufspringt (Salix, Populus, Spiraea, 2 Abb. 21);

die Hülse (legumen), ist trocken, länglich und springt in zwei Nähten auf; die Samen sind nur an der durch die verwachsenen Ränder des zusammengeschlagenen Karpells gebildeten „Bauchnaht“ angeheftet (Robinia, Cytisus alpinus, 5 Abb. 21);

die Nuß (nux), ist mit einer harten Schale bekleidet und springt nicht auf (Corylus avellana, 3 Abb. 21). Ist die Schale lederartig, so nennt man die Frucht Eichelfrucht (glans), wenn sie an ihrer Basis von einem Fruchtbecher (cupula) umgeben ist (Quercus, Fagus, Castanea, 4 Abb. 21);

die Steinfrucht (drupa), ist eine Nuß, die mit einer saftigen oder lederartigen dicken Haut überzogen ist (Prunus, Juglans). Zuweilen ist der Kern mehrfächerig (Cornus mascula, 6 Abb. 21);

die Beere (bacca), ist eine saftige, nie aufspringende Frucht mit mehreren Samen (Ribes, Vaccinium myrtillus, 7 Abb. 21). Die Beere von Rubus heißt zusammengesetzt (Sammelfrucht), weil jeder einzelne Teil das Produkt eines Fruchtblattes, ein „Früchtchen“, ist, die ganze Frucht aber einer Blüte entsprungen ist. Juniperus hat eine falsche Beere;

die Apfelfrucht (pomum), ist eine fleischige, mehrfächerige Scheinfrucht, bei der sich der Blütenboden an der Bildung der saftigen Fruchthülle beteiligt. Die eigentliche Frucht, das hornige Kernhaus (Apfel, Birne, Vogelbeere) oder der harte Steinkern (Crataegus, Mispel) sind im Innern eingeschlossen (8 Abb. 21).

Besonders zu beurteilen ist der Zapfen (conus, strobilus) der Nadelhölzer. Die nackten, meist geflügelten Samen befinden sich hier an der Innenseite der durch kleine Deckschuppen gestützten verholzten Fruchtschuppen. Bei den (oberflächlich betrachtet) ähnlich scheinenden „Zapfen“ der Erlen und Birken sind es die Deckblätter, welche die Schuppen vorstellen, und diese tragen nicht Samen, sondern Früchte.

Der in der Ein- oder Mehrzahl von der Frucht eingeschlossene Same besteht aus der Samenschale (epispermium, testa, a und b Abb. 22) und dem Kern (nucleus, c bis f Abb. 22). Letzterer wird entweder von dem Embryo (d bis f Abb. 22) allein oder von diesem und einem Eiweißkörper, dem Sameneiweiß (albumen, c Abb. 22) gebildet. Die Abbildung zeigt den Samen von Pinus sylvestris im Längsschnitt und im Querschnitt, den letzteren in der Höhe der Kotyledonen bei e, beide Male vergrößert.

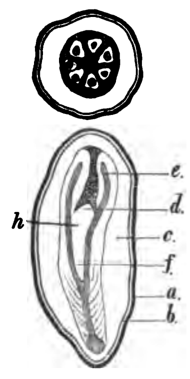


Abb. 22. Längs- und Querschnitt (letzterer in der Höhe von e) durch den Samen der Kiefer.
a Samenschale, b Samenhaut, c Eiweißkörper, d Knöspchen, e die Keimblätter, f das Würzelchen, h hypokotyles Glied.

Die aus den Eihäuten sich entwickelnde Samenschale stellt eine den Samenkern umgebende, bald stärkere, bald dünnere Hülle dar und besteht oft aus einer nach außen liegenden stark verholzten, mit Höckern, Leisten, Furchen usw. besetzten Schicht und einem dem Kern anliegenden feinen, hell oder bräunlich gefärbten Häutchen.

Das Sameneiweiß findet sich in den Samen der Waldbäume nur teilweise; die Nadelhölzer führen es ohne Ausnahme; von den Laubhölzern aber sind nur wenige damit ausgestattet, z. B. Fraxinus, Tilia. Für die Holzarten, deren Samen einen Eiweißkörper haben, ist charakteristisch, daß das Keimpflänzchen auch nach der Keimung den Samen noch längere Zeit auf der Spitze trägt, um die im Albumen enthaltenen Nahrungsstoffe für sich nutzbar zu machen. Die Lage des Eiweißkörpers im Kern ist wechselnd, meist aber zentral.

Im Kern eingeschlossen liegt der Keim oder Embryo. Man versteht darunter die Anlage der künftigen Pflanze, die sich aus dem Samen entwickeln soll. Der Embryo besteht aus dem

Würzelchen (radicula) und der embryonalen Stammachse, dem hypokotylen Gliede mit den Keim- oder Samenblättern (Samenlappen, Kotyledonen) und der Stammknospe (Federchen, plumula, Abb. 22).

Bei der Keimung erscheint als erstes Organ der sich entwickelnden Keimpflanze nach Sprengung der Samenschale die Wurzel außerhalb des Samens und dringt in den Boden, um sich hier zu der mehr oder weniger verästelten Hauptwurzel auszubilden. Bei einer großen Klasse von Pflanzen aber, den Monokotyledonen, entwickelt sich das Würzelchen bei der Keimung wenig oder gar nicht, vielmehr entsteht an seiner Stelle schon im Samen ein dichter Kranz sich nicht verästelnder, gleich dicker Nebenwurzeln. Wird das Würzelchen bei der Keimung verletzt oder abgebrochen, so ist doch für das Gedeihen der Pflanze so gut wie nichts zu fürchten. Schon wichtiger für die Entwickelung des Keimlings sind die Kotyledonen, da bei den eiweißlosen Pflanzen in ihnen die Vorräte an notwendigem Nahrungsstoff aufgespeichert sind; die größte Bedeutung aber hat das Federchen, denn wenn es nur in geringem Grade beschädigt ist, kann der Tod des Samens die Folge sein. Wie sich diese drei Teile in physiologischer Beziehung verhalten, so ist es ähnlich auch in systematischer Hinsicht.

Die nach diesem Gesichtspunkte hin bedeutungsvollen Kotyledonen bleiben bei der Keimung entweder mit der Samenschale im Erdboden stecken (unterirdisch oder hypogäisch keimende Samen), z. B. bei Eiche, Hasel, Kastanie, oder sie erheben sich als blattartige, ergrünende Gebilde über den Boden (oberirdisch oder epigäisch keimend), z. B. bei Ahorn, Esche, Ulme, Hornbaum, Erle usw. Im letzteren Falle ist ihre Gestalt meist sehr einfach und von derjenigen der normalen Laubblätter abweichend.

Nach der Anzahl der im Samen enthaltenen Keimblätter werden die Pflanzen eingeteilt in Monokotyledonen, d. h. Pflanzen mit einem Samenlappen (Gräser, Palmen), Dikotyledonen, solche mit zwei Samenlappen (alle Laub-

hölzer, Taxus, Juniperus, Thuja) und die von letzteren späterhin abgetrennten Polykotyledonen, solche mit mehr als zwei Keimblättern. Zu den Polykotyledonen gehören die Nadelhölzer mit Ausnahme der unter den Dikotyledonen genannten. Wir finden unter ihnen bei einzelnen Arten drei bis fünf, zumeist aber fünf bis neun Keimblätter.

Es ist noch zu erwähnen, daß manche Samen außer der Samenschale noch einen nach der Befruchtung sich bildenden Samenmantel (arillus) haben, der, wie bei Taxus und Evonymus, einen geschlossenen, den Samen einhüllenden Becher bildet, oder der zu Haaren umgebildet in Gestalt eines Haarschopfes den Samen als Flugapparat dient (Salix, Populus).

Weiter ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß die Zahl der Samenknospen in der Blüte mit der Zahl der Samen in der Frucht häufig nicht übereinstimmt, indem die Zahl der letzteren oft erheblich kleiner ist. Durch die Bildung einer Mehrzahl von Eiern will die Natur für die sichere Fortpflanzung der Art sorgen. So finden sich in der Blüte der Eiche deren sechs, je zu zweien in drei Fächern, und regelmäßig kommt nur ein einziges zur Befruchtung; ähnlich ist es bei Castanea, die über zehn zeigt. Kommen statt einem Ei deren zwei zur Entwickelung, so entstehen daraus die sogenannten Vielliebchen (Amygdalus, Prunus).

IV. Systematik.

Unter den Pflanzensystemen unterscheidet man künstliche und natürliche. Erstere stellen die Pflanzen nach einzelnen besonders auffallenden Eigenschaften, nach der Ausbildung bestimmter Organe in verschiedene Klassen, Ordnungen usw. zusammen. So verwendet das bekannteste und brauchbarste aller künstlichen Systeme, dasjenige von Linné, Zahl und Stellung der Geschlechtsorgane der phanerogamen Pflanzen, in erster Linie die Staubblätter, als Einteilungsprinzip.

Im Gegensatz zu den künstlichen streben die natürlichen Systeme darnach, die Pflanzenformen nach ihrer natürlichen Verwandtschaft in Gemeinschaften niederen und höheren Grades: Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen, Abteilungen zu gruppieren. Da sich im Laufe unübersehbarer Zeiträume die höheren Pflanzen aus niedriger stehenden Formen entwickelt haben, verfolgt die natürliche Einteilung weiterhin den Zweck, bei der Anordnung der Pflanzen die genetische Entwickelung oder wenigstens die morphologische Stufenfolge derselben zum Ausdruck zu bringen.

Jede Einteilung der Pflanzen in größere oder kleinere Gruppen gründet sich auf die Art, Spezies, d. h. auf die Vereinigung aller in sämtlichen wesentlichen Merkmalen durchaus übereinstimmenden Pflanzenindividuen. Je nachdem in der Blattstellung, im Blütenbau, in den Fruktifikationsorganen, in Samenbildung, Zellbeschaffenheit und anatomischem Aufbau der einzelnen Spezies mehr oder weniger gemeinsame Merkmale und Ähnlichkeiten vorhanden sind, werden die Spezies zu Gattungen, diese zu Familien zusammengefaßt. Die Umgrenzung der Gattungen und Familien ist nicht konstant, sondern hängt von dem Grade der Erfahrung und von der Bewertung der den einzelnen Arten bezw. Gattungen gemeinsamen Merkmale ab. Mit Rücksicht auf die in mehreren Familien usw. sich vorfindenden Übereinstimmungen erfolgt dann weiterhin die Zusammenfassung der Familien zu Unterreihen, dieser zu Reihen und der Reihen zu Klassen. Was von den Familien und Gattungen bezüglich des zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Autoren wechselnden Umfanges gesagt wurde, gilt, wenn auch in schwächerem Maße, ebenfalls von den Unterreihen, Ordnungen usw. Das natürliche System ist zur Zeit noch nicht in allen seinen Teilen fertig, sondern befindet sich in immer fortschreitender Entwicklung.

Der zeitherige Entwicklungsgang wird durch die verschiedenen Systeme älterer Autoren veranschaulicht. Bemerkenswert sind die natürlichen Systeme von Antoine

Laurent de Jussieu (1789), Auguste Pyramus de Candolle (1813), Stephan Endlicher (1836 bis 1840), Adolphe Brongniart (1843), Alexander Braun (1864) und A. W. Eichler (1883). In der neuesten Zeit hat sich der Herausgeber der „Natürlichen Pflanzenfamilien“, Geheimrat A. Engler-Berlin, um die Ermittelung der natürlichen Verwandtschaftskreise der Pflanzen und um die wissenschaftliche Vertiefung der systematischen Botanik hervorragende Verdienste erworben. Nachstehend sei das von Engler im „Syllabus der Pflanzenfamilien“, 4. Aufl. 1904 zugrunde gelegte System angeführt, wenn auch von der hierin aufgestellten Reihenfolge im speziellen Teile dieses Buches mehrfach abgewichen und die Einteilung der vorigen Auflage zum Teil beibehalten worden ist.

I. Abteilung: Phytosarcodina, Myxothallophyta, Myxomycetes (Mycetozoa, Schleimpilze, Pilztiere).
II. „ Schizophyta (Spaltpflanzen).
III. „ Flagellatae.
IV. „ Dinoflagellatae.
IVa. „ Silicoflagellatae.
V. „ Zygophyceae.
VI. „ Chlorophyceae.
VII. „ Charales.
VIII. „ Phaeophyceae.
IX. „ Rhodophyceae.
X. „ Eumycetes (Fungi, echte Pilze).
XI. „ Embryophyta Asiphonogama (Archegoniatae).
XII. „ Embryophyta Siphonogama (Siphonogamen, Phanerogamen, Endoprothalliaten, Samenpflanzen).

I. Unterabteilung: Gymnospermae (Nacktsamige, Archispermae, erste Samenpflanzen).

1. Klasse: Cycadales.
2. „ Bennettitales.
3. „ Cordaitales.
4. „ Ginkgoales.
5. „ Coniferae.
6. „ Gnetales.

II. Unterabteilung: Angiospermae (Bedecktsamige, Metaspermae, spätere Samenpflanzen).

1. Klasse: Monocotyledoneae.

1. Reihe: Pandanales.
2. „ Helobiae.
3. „ Triuridales.
4. „ Glumiflorae.
5. „ Principes.
6. „ Synanthae.
7. Reihe: Spathiflorae.
8. „ Farinosae.
9. „ Liliiflorae.
10. „ Scitamineae.
11. „ Microspermae.

2. Klasse: Dicotyledoneae.

1. Unterklasse: Archichlamydeae (Choripetalae und Apetalae).

1. Reihe: Verticillatae.
2. „ Piperales.
3. „ Salicales.
4. „ Myricales.
5. „ Balanopsidales.
6. „ Leitneriales.
7. „ Juglandales.
8. „ Fagales.
9. „ Urticales.
10. Reihe: Proteales.
11. „ Santalales.
12. „ Aristolochiales.
13. „ Polygonales.
14. „ Centrospermae.
15. „ Ranales.
16. „ Rhoeadales.
17. „ Sarraceniales.
18. „ Rosales.

19.	Reihe:	Geraniales.	23.	Reihe:	Parietales.
20.	„	Sapindales.	24.	„	Opuntiales.
21.	„	Rhamnales.	25.	„	Myrtiflorae.
22.	„	Malvales.	26.	„	Umbelliflorae.

2. Unterklasse: Metachlamydeae (Sympetalae).

1.	Reihe:	Ericales.	5.	Reihe:	Tubiflorae.
2.	„	Primulales.	6.	„	Plantaginales.
3.	„	Ebenales.	7.	„	Rubiales.
4.	„	Contortae.	8.	„	Campanulatae.

Besonderer Teil.

A. Nacktsamige, Gymnospermae.

Nadelhölzer.

Coniferae, Strobilaceae, Acerosae.

Diese verschiedenartigen Bezeichnungen sind den einzelnen Merkmalen entnommen, die die Nadelhölzer von den übrigen Pflanzengruppen trennen. Die hierher gehörigen Gewächse heißen „Nadelhölzer" nach der eigentümlichen Blattform (Nadel), die übrigens nicht bei allen Gattungen vorkommt, z. B. nicht bei den Kupressineen. Ferner nennt man sie Koniferen, Zapfenträger, nach der charakteristischen Form des Fruchtstandes, der gewöhnlich als Zapfen (conus, strobilus) erscheint; aber auch in dieser Hinsicht machen manche Gattungen, z. B. Juniperus, Taxus mit ihren Scheinbeeren eine Ausnahme. Endlich hat noch die Eigentümlichkeit, daß das Holz und andere Organe bei vielen Arten Harzkanäle enthalten, zur Bezeichnung „Acerosae" Veranlassung gegeben.

Die Nadelhölzer haben in ihrer Blüte besondere gemeinschaftliche Kennzeichen: sie sind getrennten Geschlechts und in der Mehrzahl der Fälle monözisch, die einheimischen Kupressineen und Taxineen diözisch. Die männliche, kätzchenähnliche Blüte trägt an einer Spindel schuppenförmige Staubblätter mit unterseits sitzenden Pollensäcken. Bei der weiblichen Blüte bilden meist viele in der Achsel von Deckblättern stehende, ein oder mehrere Ovula tragende Fruchtschuppen einen verholzenden bzw. beerenartigen Zapfen.

Auch im Habitus zeigen die Nadelhölzer, soweit sie baumartig sind, ganz besondere Merkmale. Die Schaftbildung ist bei ihnen ausgeprägter als bei den Laubhölzern. Das Höhenwachstum der Hauptachse hält lange an, der Baum wird infolgedessen langschaftig, außerdem vollholzig und astrein, namentlich wenn er von Jugend an im Schlusse erwachsen ist. Die Krone ist oft lang, meist aber von geringem Durchmesser und wird von verhältnismäßig schwachen, häufig quirlförmig gestellten Ästen gebildet. Mit Ausnahme der Lärche sind alle deutschen Nadelholzbäume wintergrün. Die Bewurzelung ist im ganzen minder tief.

In wirtschaftlicher Beziehung besitzen die Nadelhölzer den Laubhölzern gegenüber bedeutende Vorzüge. Sie sind im allgemeinen genügsamer, sowohl hinsichtlich des Klimas als auch bezüglich des Bodens und der Lage; sie erhalten nicht nur die Bodenkraft, sondern vermögen sie auch zu erhöhen, lassen sich im ganzen leicht verjüngen und liefern viel seiner Formen und technischen Eigenschaften halber wertvolles Nutzholz. Da dasselbe in verhältnismäßig kurzer Zeit erwächst, so ist der finanzielle Erfolg der Nadelholzwirtschaft in der Regel erheblich größer als der der Laubholzwirtschaft. Außerdem liefern die Nadelhölzer auch noch einige von anderen Holzarten nicht zu gewinnende Nebenprodukte (Gerbrinde, Zapfen, Harz, Nadeln).

Über die technischen Eigenschaften des Holzes der Nadelbäume ist hauptsächlich folgendes zu sagen: Die harzigen Bestandteile, die das Holz der Koniferen auszeichnen, steigern seine Dauer wesentlich. Außerdem ist das Holz sehr tragfähig, ohne allzu großes eigenes Gewicht zu besitzen. Es ist deshalb für Bauzwecke sehr gesucht und wird als Werk- und Sägeholz vielfach benützt. Als Brenn- und Kohlholz steht es den weichen Laubhölzern voran, namentlich ist das Stockholz hierzu besonders geeignet.

Andererseits zeigen die Nadelhölzer auch mancherlei wirtschaftliche Nachteile: Vor allem ist darauf hinzuweisen, daß die Sicherheit der Erträge eine kleinere ist

als bei den Laubhölzern, insofern die Nadelhölzer von Jugend auf bis ins Alter schädlichen äußeren Einflüssen in hohem Grade ausgesetzt sind, vorzüglich Insekten, Feuer, Schnee, Duft, Wind u. dgl. Erlittene Beschädigungen heilen sie weniger leicht aus; Ausschlagfähigkeit mangelt ihren Stöcken vollkommen.

Hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung zeigen die Nadelhölzer ebenfalls besondere Eigentümlichkeiten. Infolge ihrer geringeren Standortsansprüche haben sie ein in vertikaler wie horizontaler Richtung größeres Verbreitungsgebiet als die Laubhölzer, namentlich finden sie sich in den höheren Lagen der Gebirge und im Norden. In südlichen Gegenden sind sie meist nur auf den Gebirgen zu suchen. Einzelne Arten (Zirbel- und Krummholzkiefer) gehen bis zur obersten Baumgrenze. Sie treten meist gesellig auf, d. h. sie vermögen mit Individuen einer oder mehrerer Arten bestandbildend ausgedehnte Flächen zu überziehen.

Nach den botanischen Unterschieden werden die Nadelhölzer in zwei Familien eingeteilt:

1. Taxaceae mit den Tribus: Podocarpeae, Taxeae und Cephalotaxeae.

2. Pinaceae mit den Tribus: Araucarieae, Abietineae, Taxodieae und Cupressineae.

Bei den Taxaceae besteht die weibliche Blüte aus nur wenigen Fruchtblättern, bei Taxus, unserem einzigen heimischen Repräsentanten dieser Familie, aus nur einem endständigen mit einem aufrechten Samen. Der steinfruchtartige Same ragt hervor.

Bei den Pinaceae finden sich die männlichen und weiblichen Sexualblätter zu mehreren in einer Blüte, und der von lederartiger Schale umschlossene Same ist zwischen den Fruchtblättern versteckt. Die vier Tribus unterscheiden sich wie folgt:

1. Blätter spiralig, Samen meist umgewendet:
   a) Fruchtblätter einfach, in der Mitte mit nur einem umgewendeten Samen: Araucarieae;

b) Fruchtblätter getrennt in Deckschuppe (meist klein oder verkümmert) und Fruchtschuppe; letztere mit zwei seitlich sitzenden, umgewendeten, freien, geflügelten Samen: Abietineae;

c) Trennung der Fruchtblätter in Deck- und Fruchtschuppe nur an der Spitze sichtbar oder nur durch eine Anschwellung auf der Innenseite angedeutet. Samen zwei bis acht, achselständig und aufrecht oder auf der Fruchtschuppe angewachsen und umgewendet: Taxodieae.

2. Blätter nicht spiralig, sondern gegen- oder quirlständig, Samen aufrecht: Cupressineae.

Während die Araucarieae und Taxodieae in unserer heimischen Flora keinen, die Cupressineae nur einen Vertreter (Wacholder) haben, schließen die Abietineae alle unsere Nadelhölzer ein, die Gegenstand forstwirtschaftlicher Kultur sind, d. h. die Gattungen Picea (Fichten), Abies (Tannen), Pinus (Kiefern) und Larix (Lärchen). Diese vier Gattungen sind im wesentlichen durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Picea: Kurztriebe fehlen, mehrjährige Nadeln auf stark hervorspringenden Blattkissen, vierkantig, auf allen Seiten Spaltöffnungen tragend oder flach zweikantig (Sektion Omorica) mit zwei Spaltöffnungsstreifen oberseits. Zapfen an der Spitze vorjähriger Zweige hängend, nicht zerfallend, Deckschuppen verkümmernd, Samenreife einjährig.

2. Abies. Kurztriebe fehlen, mehrjährige Nadeln nicht auf Nadelkissen sitzend, flach, unterseits mit zwei mehr oder weniger deutlichen weißen Spaltöffnungsstreifen. Zapfen aufrecht hinter der Spitze vorjähriger Zweige, zerfallend, Deckschuppen gut entwickelt, Samenreife einjährig.

3. Pinus. Lang- und Kurztriebe vorhanden, letztere mit zwei, drei oder fünf mehrjährigen Nadeln. Zapfen am Ende junger Triebe, später meist hängend, nicht zerfallend, Zapfenschuppen in der oberen Hälfte höckerartig verdickt, Deckschuppen kleiner als Fruchtschuppen, Samenreife zweijährig.

4. Larix. Lang- und Kurztriebe vorhanden, letztere mit Nadelbüscheln, Nadeln einjährig. Zapfen nicht zerfallend, gestielt, krümmen sich nach unten, Deckschuppe zur Blütezeit größer als die Fruchtschuppe, zur Reifezeit kleiner. Samenreife einjährig.

1. Fichte (Picea excelsa *Link*, Abb. 23).

Blüte und Frucht: Die Blütezeit fällt in den Monat Mai, die Samenreife in den Oktober.

Die männlichen, vor dem Verstäuben schön rot (wie Erdbeeren) gefärbten, später gelb aussehenden Blüten stehen vereinzelt in den Achseln vorjähriger Nadeln, die weiblichen an den Spitzen der Triebe, aber nur im Gipfel und am äußeren Ende stärkerer Äste. Sie sind vor der Bestäubung aufgerichtet und die von kleinen, nicht fortwachsenden Deckblättern gestützten, ebenfalls schön rot gefärbten Karpelle zurückgeschlagen. Bald nach der Befruchtung aber schließen sich letztere aneinander an, und der ganze Zapfen wird nun hängend. Die Schuppen des reifen Zapfens sind nicht verdickt, mehr oder weniger rund und an ihrem oberen Rande meist gezähnt. Der Same fliegt in den ersten Monaten des folgenden Jahres gewöhnlich bei trockner Witterung aus und behält seine Keimkraft notdürftig drei bis vier (selten fünf bis sechs) Jahre lang.

Der Fichtensame ist leicht mit demjenigen der Kiefer zu verwechseln, da er mit diesem sowohl der Form als der Größe nach übereinstimmt (Abb. 24). Beide unterscheiden sich aber in der Farbe. Bei der Fichte ist der Same durchaus rostfarbig, bei der Kiefer dagegen schwärzlich oder vielmehr schwarz marmoriert, was schon mit bloßem Auge, noch besser mit der Lupe zu erkennen ist. Viel leichter ist die Unterscheidung am noch geflügelten Samen: Bei der Fichte überzieht die Substanz des Flügels die ganze untere Seite des Samens, so daß bei vorsichtiger Entfernung des letzteren eine löffelförmige Vertiefung im Flügel übrigbleibt. Bei der Kiefer hingegen wird der Same vom Flügel nur

zangenförmig umfaßt, so daß nach Entfernung des Samenkornes im Flügel eine öhrartige Öffnung erscheint.

Unter den botanischen Eigentümlichkeiten der Fichte ist die stark ausgeprägte Neigung zum Variieren hervorzuheben.



Abb. 23. Fichte.

1 männliche Blüte, 2 weibliche Blüte, 3 Karpellarblatt von oben, mit den beiden Samenknospen, 4 dazugehöriges Deckblatt (3 und 4 in zweifacher Vergrößerung), 5 der reife Zapfen, 6 eine Schuppe desselben von oben gesehen, mit den beiden geflügelten Samen, 7 das zugehörige Deckblatt, 8 ein benadelter Zweig mit sparsamen männlichen Blüten, 9 die vergrößerte Nadel der Keimpflanze, 10 Keimling bei gerader und umgekehrter Lage des Samens im Boden, 11 Durchschnitt einer Nadel, siebenfach vergrößert. Maßstab, wo nichts Besonderes bemerkt ist, $^1/_2$ der natürlichen Größe.

Verhalten der jungen Fichte bei und nach der Keimung: Drei bis sechs Wochen nach der Aussaat keimt der Same mit fünf bis neun hinfälligen Kotyledonen. Darauf entwickelt sich der erste, 2 bis 3 cm lange, sich nicht ver-

ästelnde Jahrestrieb mit vierzeilig gestellten, leicht sägezähnigen Nadeln. Die Zähnchen sind übrigens nur bei schärferer Betrachtung zu erkennen. Vom dritten Jahre an haben die Nadeln keine Zähne mehr, sondern glatte Ränder. Die Bildung von Astquirlen beginnt unter günstigen Verhältnissen im dritten, gewöhnlich erst im vierten Lebensjahre des jungen Pflänzchens; zwischen den Quirlen entwickeln sich Achselknospen zu vereinzelten Seitenästen. Die Bewurzelung ist sehr flach, geht auf gut gelockertem Boden zwar im ersten Jahre relativ tief, bleibt aber bald, besonders auf festem Grunde, stark zurück.

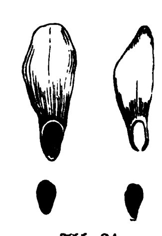


Abb. 24.
Links: Fichtensame und zugehöriger Flügel. Rechts: desgleichen von der Kiefer.

Die Entwickelung ist in der ersten Jugend im allgemeinen langsam. Erst wenn der junge Fichtenbestand sich im 15- bis 20jährigen Alter schließt oder die einzelne Pflanze durch tief angesetzte Beastung ihren Fuß kräftig beschattet, entwickelt sich ein lebhafter, lang andauernder Höhenwuchs, der durchschnittlich zwischen dem 25. bis 50. Jahre am stärksten ist. Die Mannbarkeit tritt im Freistand oft schon sehr zeitig, im geschlossenen Bestande erst im 60. bis 70. Jahre ein. Sogenannte Samenjahre folgen sich dann aller 4 bis 6, im Gebirge aller 7 bis 8 Jahre.

Geographische Verbreitung der Fichte: Die Fichte ist der verbreitetste und wirtschaftlich bedeutsamste Waldbaum Ost-, Mittel- und Süddeutschlands, der Alpen und Karpathen, Skandinaviens und des europäischen Rußlands. Sie ist im allgemeinen ein Baum des Gebirges und des höheren Nordens; in beiden Fällen geht sie bis zur Baumgrenze, in den bayrischen Alpen bis zu 1800 m und mehr, in Südtirol bis 2100 m, in den Karpathen bis 1580 m. Die im größten Teil des Jahres feuchtere Gebirgsluft erhält sie bis ins hohe Alter frohwüchsig und gesund. Bringt man sie in die Tiefebene, so zeigt sie selbst auf flachgründigem, aber frischem Boden

und in der Jugend häufig ein sehr üppiges Wachstum, hört aber oft schon frühzeitig zu gedeihen auf und liefert bei der endlichen Benutzung ein schwammiges, schlechtes Holz, wenn solches nicht vielleicht schon auf dem Stocke anbrüchig (rotfaul) geworden ist. Unter einer Meereshöhe von 350 bis 450 m ist in Süddeutschland ihr Anbau im großen auf frische Böden und kühle Lagen zu beschränken, andernfalls stockt sie leicht und dauernd im Wuchs. In Nordostdeutschland steigt sie in die Ebene herab und geht mit gutem Erfolg bis an die Meeresküste.

Anforderungen der Fichte an den Standort: Bei Vorhandensein der nötigen Bodenfrische und Luftfeuchtigkeit kommt es auf die mineralische Zusammensetzung des Bodens weniger an; lockere und sandige Lehm- und Humusböden werden bevorzugt. Die Fichte vermag auf Böden der verschiedensten geognostischen Abstammung zu gedeihen. Bindige Ton- und Lehmböden verursachen aber infolge zu starker Durchfeuchtung ebenso wie bisherige Ackerböden leicht Wurzelfäule. Tiefgründigkeit wird unter oben genannten Voraussetzungen nicht beansprucht; auf trockenem Sand-, Kies- oder Kalkboden gedeiht die Fichte ebensowenig wie auf saurem Boden.

Bewirtschaftung der Fichte: Am häufigsten wird die Fichte im schlagweisen Hochwald bewirtschaftet; sie tritt in solchem auf ausgedehnten Strecken rein auf; für Mischungen mit Buche, Tanne, Lärche und Kiefer ist sie ebenfalls geeignet. Vermöge ihrer anhaltenden kräftigen Beschattung und ihres reichlichen Nadelabfalls erhält und mehrt sie die Bodenkraft und gewährt wegen ihres langsameren Wuchses in der Jugend beigemischten Lichtbäumen einen willkommenen Vorsprung, ohne selbst anfänglich viel von ihnen zu leiden. Andererseits eignet sie sich nicht als Bodenschutzholz, weil sie bei dichtem Stande den Boden in dessen oberen Schichten austrocknet und den Wasser- und Luftzutritt zum Boden zu sehr abhält.

Infolge der ausgeprägten Sturmgefahr eignet sich die Fichte weniger zum Femelbetrieb, wenn sie auch durch den

freieren Stand, der ihr hier von Jugend auf gesichert ist, widerstandsfähiger wird. Trotzdem die Fichte die Eigenschaft besitzt, nach längerer, nicht allzu starker Beschattung sich allmählich wieder zu erholen und noch lange wüchsig zu bleiben, empfiehlt sich die natürliche Verjüngung nur bei ungünstigen Standortsverhältnissen, die andauernde Bestockung wünschenswert machen, in Hochlagen und dort, wo die Sturmgefahr weniger in Erscheinung tritt. Steile Einsenkungen, Felspartien, rauhe Lagen zählen hierher. In allen anderen Lokalitäten ist der Kahlschlagbetrieb mit nachfolgender, zumeist künstlicher Verjüngung durch Saat oder Pflanzung unbedingt vorzuziehen. Bei der Schlagführung ist die Windgefahr in erster Linie und dauernd zu beachten; man schlägt der Windrichtung entgegen, in Deutschland zumeist von Ost nach West.

Die Umtriebszeit bemißt man verschieden lang; sie schwankt zwischen 60 und 120 Jahren. Die niederen, 60- bis 80jährigen Umtriebe eignen sich für Gegenden mit hochentwickelter Industrie, Bergbaudistrikte und bindige, leicht rotfaule Hölzer liefernde Böden, die höheren für abgelegenere Gegenden und dort, wo Bedarf an Starkhölzern überwiegt.

Bei der Erziehung von Fichtenbeständen ist folgendes zu beachten: Gewöhnlich stellen sich in den Kulturen viele Weichhölzer ein, die, sofern sie nicht allzudicht stehen, zunächst nicht schaden und nur geköpft, aufgeästet oder durchlichtet zu werden brauchen. Später werden sie durch Vereiben der Fichtengipfel gefährlich und müssen herausgenommen werden, sobald dies eintritt. Stehen die aus natürlichen Verjüngungen oder Saaten hervorgegangenen Dickungen zu dicht, so sind sie so zu durchhauen, daß $1/2$ bis 1 m breite Gassen mit etwa doppelt so breiten Streifen, die unberührt bleiben, abwechseln. Die Durchforstungen können in jungen Jahren schwächer eingelegt werden, da wegen der Schattenliebe dieser Holzart auch bei dichtem Stande der Zuwachs noch gut bleibt, im übrigen aber der dichte Stand die Schaftreinheit wesentlich erhöht. Werden Ausästungen nötig, so sind die Äste glatt

am Stamme wegzunehmen. Dies hat nicht mit dem Beil, sondern mit der Säge zu geschehen, nicht im Frühjahr (Harzfluß), sondern im Herbst.

Verwendung des Fichtenholzes: Die Fichte liefert zwar nicht das qualitativ beste und gebrauchsfähigste, aber das am meisten verwendete Holz, sie ist der für die Holzindustrie wertvollste Baum unter sämtlichen Holzarten. Seiner wertvollen technischen Eigenschaften halber findet das Holz im Hochbau, als Säge- und Werkholz vielseitigste Verwendung, ebenso auch im Wasser-, Berg- und Erdbau, wenn auch dauerhaftere Holzarten für letztere Zwecke geeigneter erscheinen. Besondere Bedeutung hat die Fichte für die Holzstoff- und Holzzellulosefabrikation. Fein- und gleichjähriges Holz eignet sich als Resonanzbodenholz; die Äste und Wurzeln geben ein sehr dauerhaftes Flechtmaterial, das Stockholz wird vielfach verkohlt oder als Heizmaterial verwendet.

Nebennutzungen: In früheren Zeiten war die Harznutzung von großer Bedeutung. Wo aber die Holzpreise hoch sind, ist die mit der Harznutzung in Verbindung stehende namhafte Wertsverminderung des Stammes um so mehr in Betracht zu ziehen, als auch die früheren Harzpreise infolge reichlicher Zufuhren aus dem fernen Auslande wesentlich zurückgingen.

Die Rinde ist ein mit Vorteil angewandtes Gerbmittel. Ihr Gerbsäuregehalt schwankt mit dem Alter und den Standortsverhältnissen zwischen sechs bis elf Prozent. In Mischung mit Eichengerbstoffen wird die Rinde zum Gerben schwacher Tierhäute verwendet.

Die kurz gehackten benadelten Zweige werden in manchen Gegenden als sogenannte Reis-, Hack- oder Schneidelstreu verwendet.

Feinde der Fichte: Säugetiere: Verbiß durch Rot- und Rehwild, Eichhörnchen, Schälschaden durch Rotwild, Benagen durch Kaninchen; Vögel: Finken und Tauben auf Saatbeeten, Auer- und Birkwild in Kulturen. Insekten: Hylobius abietis *L.*, Pissodes Hercyniae *Hbst.*, Tomicus

typographus *L.*, amitinus *Eichh.*, chalcographus *L.*, lineatus *Gyll.*, Dendroctonus micans *Kug.*, Polygraphus pubescens *Er.*, Maikäfer, Nonne, Nematus abietum *Hrtg.*, Lyda hypotrophica. Pilze: Agaricus melleus *L.*, Trametes radiciperda *R. Hrtg.* Forstunkräuter: Graswuchs, Heide, Adlerfarn. Atmosphärilien: Frost (Barfrost), Dürre, Wind, Schnee, Eisanhang, Hagel.

2. Weißtanne (Abies pectinata *DC.*, Abb. 25).

Ihren Namen hat die Weißtanne von den Blättern, da dieselben unterseits zwei weiße Spaltöffnungsreihen tragen, und ferner von der lange Zeit, oft auch noch im aufgerissenen Zustande hell bleibenden Rinde; pectinata heißt sie von den an beschatteten Seitentrieben kammförmig (gescheitelt) gestellten Nadeln.

Blüte und Frucht. Die Blütezeit (Ende April, Anfang Mai) fällt mit derjenigen der Fichte nahezu zusammen.

Die männlichen Blüten stehen dichtgedrängt in den Blattachseln der vorjährigen Triebe und zwar auf der Triebunterseite, sind gelb, an der Sonnenseite braunrötlich.

Die weiblichen finden sich fast nur im Gipfel älterer Bäume auf der Oberseite der vorjährigen Zweige, sind hellgrün oder grünlichgelb und aufgerichtet. Die Deckblätter sind viel mehr entwickelt als bei der Fichte, so daß zur Blütezeit die Karpelle vollständig verdeckt sind. Während die Deckblätter bei der Fichte nach der Blütezeit verkümmern, wachsen sie bei der Tanne fort, so daß ihre Spitzen noch am reifen Zapfen über die Fruchtschuppen hinausragen und ihm dadurch das eigentümlich zierliche Ansehen verleihen. Beim Zerfallen des Zapfens bleiben die Deckblätter mit ihrer Schuppe in fester Verwachsung. Der Same ist groß, dreieckig und von dem auffallend breiten Flügel nicht bloß auf der oberen, sondern teilweise auch noch auf der unteren Seite umhüllt. Der reife Zapfen ist fast vollkommen walzig und oben meist etwas eingedrückt; seine Reifezeit fällt

gewöhnlich in den September; bald darauf (Anfang Oktober) zerfällt der Zapfen ganz, nur die Spindel bleibt auf dem Baum. Die Nadeln sind breit, an der Spitze eingekerbt, diejenigen der Krone einspitzig.



Abb. 25. Weißtanne.

1 männliche Blüte, 2 weibliche Blüte, 3 ein Deckblatt derselben, 4 ein Karpellarblatt mit den beiden Samenknospen (viermal vergrößert), 5 der ausgebildete Same mit dem Flügel, 6 Zapfenschuppe von unten mit dem Deckblatt zur Reifezeit, 7 der reife Zapfen, 8 Spindel des zerfallenen Zapfens, 9 beblätterter Zweig (die männlichen Blüten zu lang und nicht zahlreich genug), 10 die Keimpflanze im Herbst des ersten Jahres. Maßstab außer bei 4 1/2 der natürlichen Größe.

Same. Da derselbe sehr reich an ätherischen und fetten Ölen ist, so erhitzt er sich, zumal im frischen Zustande, außerordentlich leicht und verliert damit seine Keimkraft, die auch im günstigsten Falle nicht übers nächste Frühjahr hinüber dauert. Deshalb wird er am besten schon im Herbst gesät

oder muß, falls dies nicht geschieht, luftig gelagert und fleißig gewendet werden. Über Winter läßt man ihn zweckmäßigerweise in den leicht zerfallenden Zapfen liegen; gegen das Frühjahr hin benetzt man ihn mit Vorteil von Zeit zu Zeit mit Wasser, um ihn vor übermäßiger Austrocknung zu bewahren, sorgt aber durch öfteres Wenden dafür, daß weder Ankeimung noch Schimmelbildung eintritt.

Die junge Pflanze. Bei der Herbstsaat erscheint die Keimpflanze schon im März und entfaltet gewöhnlich fünf, seltener vier, sechs und mehr sternförmig gestellte Kotyledonen, die die weißen Streifen auf der Oberseite tragen und mehrere Jahre ausdauern. Später entwickeln sich dicht über den ersten, größeren Keimblättern ebensoviel kleinere Vegetations-(Primordial-)Blätter, die ihre Spaltöffnungen unterseits haben. Die Gestalt beider Niederblattarten ist derjenigen der Nadeln ähnlich. Außer einer Gipfelknospe entwickelt sich dann im ersten Jahre in der Regel nichts mehr. Im zweiten kommt die Gipfelknospe zur Entfaltung und bildet einen immer nur kurzen Gipfeltrieb, der rundum mit Nadeln besetzt ist. Im dritten Jahre entwickelt sich abermals ein Gipfeltrieb und dazu ein einziger Seitentrieb, der oft länger ist als die ganze Pflanze hoch; im vierten entstehen gewöhnlich zwei Seitentriebe, und erst vom fünften an beginnt die regelmäßige Quirlbildung. Bei schattigem oder magerem Stand ist das Wachstum noch weniger rasch.

Wenngleich die Entwicklung in den ersten Jahren (und manchmal Jahrzehnten) somit eine sehr langsame ist, so hält die Tanne doch vom 20. Jahre an im Höhenwuchse gleichen Schritt mit der Fichte und bildet auf zusagendem Standorte sehr lange, vollholzige Schäfte. Die Astquirlbildung ist ähnlich wie bei der Fichte, zwischen den Quirlen aber entwickeln sich weniger Seitenzweige als dort. Gegen Frost und Dürre, teilweise auch gegen Unkräuterwuchs ist die Tanne sehr empfindlich, erträgt hingegen kräftigen und dauernden Schatten in höherem Grade als die übrigen Waldbäume und kann deswegen auch leichter gegen schädliche Temperatur-

grade geschützt werden. Die Bewurzelung ist kräftig und tiefgehend, die Tanne deshalb sturmfester als die Fichte. Die Wuchsform ist durch wagerecht abstehendes Astwerk und schirmförmige Ausbreitung desselben charakterisiert; bei alten Bäumen wölbt sich die Krone und plattet sich zu dem die Tanne von der alten Fichte scharf unterscheidenden „Storchnest" ab.

Standortsansprüche: Die Tanne gehört im Gegensatz zur Fichte zu den anspruchsvollsten Holzarten und verlangt neben etwas geringeren Ansprüchen an Luft- und Bodenfeuchtigkeit einen kräftigen, frischen, tiefgründigen Boden (am besten lockerer sandiger Lehmboden mit etwas Tongehalt). Trockene und nasse Böden sagen ihr nicht zu. Ihr Wärmebedürfnis übertrifft das der Fichte und kommt dem der Buche nahe.

Gegen Streunutzung und unwirtschaftliche Behandlung, bei der der Boden den Einflüssen der Sonne und des Windes ausgesetzt wird, ist sie sehr empfindlich. Die der Fichte auf gutem Boden gefährliche Rotfäule ist bei der Tanne weniger und nur im hohen Alter zu fürchten.

Geographische Verbreitung: Das natürliche Verbreitungsgebiet der Tanne ist wesentlich kleiner als das der Fichte. Im Hochgebirge und im hohen Norden leidet sie zu sehr von der Ungunst des Klimas, in der Tieflage durch Trockenheit der Luft, Dürre und stellenweis wegen zeitiger Entwickelung im Frühjahr durch Frost. Sie befindet sich im Vor- und Mittelgebirge am wohlsten und sucht auch da mehr große Waldkomplexe und kühle, schattige Lagen auf. Ihre hauptsächlichste Verbreitung hat sie in Süd- und Südwesteuropa; im mittleren Teile, noch mehr in Norden und Nordosten tritt sie zurück. In Deutschland findet sich geschlossener reiner Tannenbestand in großer Ausdehnung nur im Schwarzwald und in den Vogesen. Die Tanne steigt hier bis 1200 und 1300 m. Nach der Grenze ihres Verbreitungsgebietes zu tritt sie nur mehr in Mischung auf.

Bewirtschaftung: Wie die Fichte, kommt die Tanne nur im Hochwaldbetrieb, ausnahmsweise auch als Oberholz

im Mittelwald vor. Ihres Schutzbedürfnisses, ihrer großen Schattenliebe und Widerstandsfähigkeit gegen den Wind halber eignet sie sich besonders für den Femel- und Femelschlagbetrieb. Bei letzterem bemißt man den Verjüngungszeitraum auf 30 bis 40 Jahre. Der junge Nachwuchs leidet bei richtiger Behandlung des Mutterbestandes durch dessen Schatten so gut wie nicht, die einzeln stehenden Stämme gewähren bedeutenden Zuwachs, und der von ihnen ausgehende langdauernde Schutz wirkt wohltätig. Eine zu starke Moosdecke muß vor dem Samenabfall stellenweis entfernt werden, weil sonst der Same nicht zur Keimung gelangt. Die Nachlichtungen folgen mehr oder weniger rasch dem Samenschlage, je nachdem Standortsverhältnisse und Bedürfnis des Nachwuchses es notwendig erscheinen lassen. Wenn die junge Pflanze einmal ihren ersten Seitentrieb gebildet hat, stirbt sie wegen allzu starker Beschattung so leicht nicht ab.

Die künstliche Verjüngung entspricht im allgemeinen den waldbaulichen Eigenschaften der Tanne nicht, läßt sich aber gegebenen Falles mittels Pflanzung bewirken.

Lange Zeit glaubte man, die Pflanzung sei nicht anwendbar. Verwendet man aber ältere, in Forstgärten erzogene, geschulte Pflanzen, so geht sie so gut wie bei anderen Holzarten, nur ist jederzeit mit Frostschaden zu rechnen. Man pflanzt deshalb sicherer im Schutze eines älteren Schirmbestandes und nimmt, wo ein solcher nicht schon vorhanden ist, auf dessen vorherige Anzucht Bedacht. Anwendung der Saat als Kulturmethode empfiehlt sich wenigstens ohne Schutzbestand nicht. Als Schutzholzart eignet sich am besten die Kiefer. Saaten unter Laubholz wird das sich auflagernde Laub leicht gefährlich. Man schützt sich dagegen durch Aussaat in erhöhten Rillen, weil dann der Wind das darauffallende Laub fortweht. Die Lichtung des Schutzbestandes erfolgt wie bei der natürlichen Verjüngung zumeist langsam.

Die Erziehung der Weißtannenbestände ähnelt derjenigen der Fichtenorte (siehe S. 61). Weichhölzer werden,

wenn sie vorkommen, behandelt wie dort, ebenso sind Durchforstungen anfangs schwächer, später stärker auszuführen. Die Umtriebszeit wird infolge der größeren Widerstandsfähigkeit der Tanne gegen Gefahren aller Art und infolge des andauernden Bodenbeschattungsvermögens meist etwas höher (100 bis 120 Jahre) bemessen als bei der Fichte.

Das Holz der Weißtanne findet ähnliche Verwendung wie das der Fichte, hat aber einen etwas geringeren Gebrauchswert. In manchen Gegenden gilt es zwar für dauerhafter, tragfähiger und brennkräftiger, im allgemeinen aber wird es weniger geschätzt, weil es mit der Zeit grau wird. Es ist etwas schwerer als das der Fichte.

Nebennutzungen: Die jungen, benadelten Zweige liefern eine vortreffliche Schneidelstreu, die Rinde älterer Stämme ein gutes Brennmaterial. Außerdem gewinnt man aus letzterer das in den beulenartigen Auftreibungen und Lücken enthaltene, unter dem Namen „Straßburger Terpentin" bekannte Harz.

Feinde der Weißtanne: Von Insekten schaden vor allen Tomicus lineatus und Sirex gigas, die ihre Gänge im Holz anlegen; unter der Rinde werden Tomicus curvidens und Pissodes piceae gefährlich, doch sind Jahre erforderlich, bis es gelingt, einen lebenskräftigen Baum zu töten. Bei der großen Fähigkeit der Tanne, erlittene Beschädigungen auszuheilen, werden ihr störende Einflüsse verhältnismäßig wenig verderblich; auch von dem durch Verbeißen und Tritt durch Wild und Weidvieh angerichteten Schaden erholt sie sich bei Fernhaltung der Schädlinge rasch wieder. In späteren Jahren aber leidet sie in hohem Maße durch den von Aecidium elatinum hervorgerufenen „Krebs", der vielfach Veranlassung zu Windbruch ist. Endlich wird die Mistel häufig auf der Tanne gefunden und vermag durch Entwertung der starken Nutzhölzer schädlich zu werden.

3. Kiefer (Pinus silvestris *L.*, Abb. 26).

Botanische Kennzeichen: Die Kurztriebe sind zweinadelig. Die männlichen Blüten stehen gehäuft am Grunde des jungen Triebes, sie sind gelb und eiförmig. Die weiblichen sind rot überlaufen und stehen meist paarweise an der Spitze des neuen Triebes auf ziemlich langen, zur Seite gebogenen Stielen. Die Karpelle sind von kleinen Deckblättchen gestützt und mit einem fleischigen Dorn versehen, der nachher die Verdickung der Zapfenschuppen veranlaßt. Der an einem hakenförmig gebogenen Stiele hängende Zapfen wird im ersten Jahr nur erbsengroß, reift im November des zweiten Jahres und läßt erst im darauffolgenden März die Samen austreten. Im geschlossenen Zustand ist der Zapfen eiförmig mit vorgezogener Spitze, von graubrauner Farbe.

Die Kiefer entwickelt ausschließlich die an den Enden der Langtriebe stehenden Quirlknospen; zwischen den Quirlen stehen, zum wesentlichen Unterschied von Fichte, Weißtanne und Lärche, niemals Seitenäste.

Die junge Kiefernpflanze: Die Keimpflanze erscheint drei Wochen nach der Saat mit vier bis sieben, meist fünf oder sechs quirlförmig gestellten, nadelförmigen, im Herbst des ersten Jahres abfallenden Samenblättern. Die Knospe wächst im gleichen Sommer zu einem kurzen, bis fingerlangen Trieb aus, an dem sich bei kräftigen Pflanzen auch Seitenknospen in den Achseln einzelner Nadeln entwickeln. Am einjährigen Triebe stehen die (Primär-)Nadeln nie paarweise, sondern immer einzeln, sie sind pfriemenförmig und an den Rändern fein gesägt. Im zweiten Jahre vertrocknen die Primärblätter, und ihre oberen Achselknospen treiben zu typischen zweinadeligen Kurztrieben aus. Vom dritten Jahre an beginnt die Entwickelung von Quirlästen, die Primärblätter treten nur noch als Schuppen auf, in deren Achseln ausschließlich Nadeln an Kurztrieben entstehen.

Die junge Kiefer bewurzelt sich schon im ersten Jahre ihres Daseins, wenigstens auf lockerem Boden, sehr tief und

schützt sich dadurch nachdrücklich vor Dürre. Von Frost hat sie gleichfalls fast nichts zu fürchten, und dem Unkraute entwächst sie sehr rasch, indem sie oft schon im fünften Jahre



Abb. 26. Kiefer.

1 benadelter Zweig mit den männlichen Blüten (rechts) und einem das Jahr zuvor befruchteten Zapfen (oben links), 2 die männlichen Blüten für sich, 3 weibliche Blüten, 4 das Karpell von oben mit den beiden Samenknospen, 5 dasselbe von unten mit dem Deckblatt, 6 der reife Zapfen, 7 die Keimpflanze mit den Kotyledonen und Primärblättern, 8 eines davon vergrößert, 9 in der Entwickelung begriffener zweinadeliger Kurztrieb mit dem (untersten) einfachen Blatt, das den Blättern von 7 entspricht, 10 Durchschnitt durch zwei ausgebildete Nadeln. Maßstab bei 1, 2, 3, 6 die Hälfte der natürlichen Größe, 7 diese selber, sonst fünf- bis achtfache Vergrößerung.

1 m Höhe erreicht. Dagegen ist sie, zumal in der Jugend, gegen Beschattung sehr empfindlich. Sie verlangt frühzeitig vollkommene Freistellung und kann solche nach dem Vorausgeschickten ohne Gefahr ertragen.

Im ferneren Verlauf ihrer Entwickelung wächst die Kiefer rasch in die Höhe, namentlich wenn sie im mäßigen Schlusse steht. Letzterer ist erwünscht, weil dadurch die im freien Stande gewöhnlich starke Ausbreitung in die Äste unmöglich und eine bessere Schaftbildung erzielt wird. Zu dichter Stand ist ebenfalls nachteilig, da die Kiefer dann ziemlich widerstandslos gegen Schneeschaden wird, außerdem eine schwache Krone ansetzt und nur geringen Zuwachs zeigt. Die Äste stehen bei der Kiefer immer quirlförmig. Fängt der Längenwuchs an nachzulassen, so wächst die Kiefer mehr in die Äste, wölbt ihre Krone nach Art der Laubholzkronen ab und stellt sich allmählich lichter. Die Bodenkraft, die in den ersten Jahrzehnten vom geschlossenen Kiefernbestand bewahrt und vermehrt wird, nimmt von nun an ab, und Beerkraut- oder Heideüberzüge pflegen sich bald einzustellen. Diese Wandlung ist je nach Umständen schon im 50., oft aber auch, namentlich auf günstigem Standort, erst im 60. und 70. Jahre wahrzunehmen. Dann ist entweder die Verjüngung einzuleiten oder, wenn es der Boden zuläßt, ein Bodenschutzholz anzuziehen, sofern sich solches nicht von selber einstellt. Die Bewurzelung ist auch im Alter tiefgehend, die Vollholzigkeit geringer als bei der Tanne und Fichte.

Standortsansprüche: Die Kiefer ist eine unserer genügsamsten Holzarten mit großer Anpassungsfähigkeit an klimatische Gegensätze und wechselnde Bodenverhältnisse. Sie kommt auf den verschiedenartigsten Böden vor, am häufigsten auf sandigen, trockenen und mageren; besser gedeiht sie aber auf mineralisch kräftigen Böden, wenn diese nur locker und nicht zu naß sind. Selbst auf sehr bindigen, sumpfigen und sogar moorigen Böden ist sie noch zu finden, ohne aber da freudig zu gedeihen oder höhere Umtriebe auszuhalten. Durchaus bescheiden sind ihre Ansprüche an Wassergehalt der Luft und Bodenfeuchtigkeit, außerordentlich empfindlich aber ist sie als ausgesprochene Lichtholzart gegen Beschattung. Sonnige Lagen sind ihr besonders angenehm, doch wird ihr hier,

wenigstens bei geringer Erhebung, zwischen 350 bis 500 m, der Schnee häufig und in hohem Grade gefährlich, weshalb hier auf Erziehung einer gewissen Lockerheit der Bestände zu achten ist.

Geographische Verbreitung: Ihr Verbreitungsgebiet ist bei der Verschiedenheit des Bodens, auf dem sie gedeiht, sehr bedeutend; sie ist in Europa die verbreitetste und am weitesten nach Norden gehende Nadelholzart; auch im Gebirge steigt sie ziemlich weit hinauf, in den bayrischen Alpen bis 1600 m, in der spanischen Sierra Nevada bis 2100 m.

Bewirtschaftung: Die Kiefer eignet sich fast ausschließlich für den schlagweisen Hochwald, weil sie ihres großen Lichtbedürfnisses wegen keinen, auch noch so unbedeutenden Schatten ertragen kann, anderseits aber im vereinzelten Stande allzu große Astausbreitung zeigt. Die Umtriebszeit reiner Bestände darf, namentlich auf den ärmeren Bodenklassen, ohne Gefahr für den Boden nicht viel über die Periode der Lichtstellung hinaufgerückt werden; in Mischung aber, bei Vorhandensein bodenschützenden Unterbaues oder als Waldrechter über anderen Holzarten kann die Kiefer länger als die übrigen Nadelhölzer stehen bleiben.

Häufig dient sie als Schutzholz bei Anzucht schutzbedürftiger Holzarten. Tanne, Buche z. B. gedeihen im Schatten eines lichten Kiefernstangenholzes besser als im Freien und werden deshalb bisweilen unter Kiefer angebaut.

Bei der Verjüngung ist die Anwendung des Kahlschlagbetriebes ziemlich allgemein und namentlich die Führung schmaler Schläge zweckmäßig.

Die natürliche Verjüngung im Femel- oder Femelschlagbetrieb bietet bei dem geringen Schattenerträgnis der Kiefer viele Schwierigkeiten, läßt sich aber dort nicht umgehen, wo der Boden dauernde Bestockung erfordert (Flugsandböden). Ist unter solchen Verhältnissen ein Samenjahr eingetreten, so wird ein lichter Besamungsschlag gestellt, dergestalt, daß nur alle 15 bis 20 Schritte ein Baum stehen bleibt. Das Ankommen der Besamung muß bei dem oft vorhandenen

starken Bodenüberzug in den Beständen durch Bodenverwundung unterstützt werden. Die Schattenempfindlichkeit des jungen Aufwuchses bedingt starke Lichtung des Mutterbestandes im Jahre nach dem Samenabfall und vollständige Räumung des Verjüngungsschlages drei bis vier Jahre später. Blieb die Samenschlagstellung ohne Erfolg, so muß, um der Bodenverhagerung vorzubeugen, alsbald zur Verjüngung aus der Hand geschritten werden.

Der künstliche Anbau der Kahlschlagflächen erfolgt durch Saat oder Pflanzung. Beim Saatverfahren ist Zapfensaat nicht mehr üblich, sondern zumeist Streifensaat nach gründlicher Bodenbearbeitung auf den Streifen. Unter günstigen Verhältnissen, d. h. dort, wo genügende Bodenverwundung ohne erheblichen Kostenaufwand möglich ist, empfiehlt sich breitwürfige (Voll-) Saat, da hierbei der jungen Kiefer am ehesten die gewünschte räumliche Stellung gegeben und der Boden am schnellsten geschlossen wird.

Die jetzt vielfach vorgezogene Pflanzung wird mit ein-, höchstens zweijährigen Pflanzen ausgeführt (Klemmpflanzungen). Nimmt man die Pflanzen älter, so wendet man zweckmäßig die sehr kostspielige und deshalb nur bei besonders schwierigen Verhältnissen in Betracht kommende Ballenpflanzung an. Sowohl bei der Saat wie bei der Pflanzung ist der Standraum der einzelnen Pflanze hinlänglich groß zu bemessen.

Gebrauchswert des Holzes. Alter, Erziehungsweise und Standort bedingen denselben. Im allgemeinen ist das Holz für dieselben Gebrauchszwecke geeignet wie Fichtenholz. Safthieb eignet sich für Kiefer nicht, da ihr Holz in diesem Fall blau wird und zum mindesten an Aussehen verliert, wenn auch seine innere Güte, wie vielfach angenommen wird, dadurch nicht besonders leidet. In Gegenden, wo sonst das Nadelholz im Sommer gefällt wird, kommt die Kiefer schon im voraus, womöglich vor Ende Januar, zum Hieb.

Größerer, in roter Färbung des Kerns bemerkbarer Harzgehalt erhöht das spezifische Gewicht und vornehmlich die

Dauer des Kiefernholzes und macht es dadurch für viele Zwecke (Erd- und Wasserbauten) sehr geschätzt. Desto geringer aber ist sein Wert, wenn es wegen jugendlichen Alters oder eigentümlicher Standortseinflüsse harzarm und von heller Farbe ist. Nicht nur seine Dauer nimmt dann bedeutend ab, sondern auch sein Brennwert. Letzterer übersteigt bei kienigem Holz den des Buchenholzes, fällt aber bei jungen Stangen noch einige Prozente unter denjenigen der Fichte und Tanne. In besonders starken Stücken liefert die Kiefer Mastbaumholz.

Nebennutzungen: Die harzreichen Stöcke älterer Kiefern werden häufig auf Kien benutzt. Die grün gepflückten Nadeln liefern den Rohstoff zu dem unter dem Namen Waldwolle bekannten Polstermaterial, wohl zu unterscheiden von „Holzwolle", die aus feinen und ganz schmalen Hobelspänen vom Holz der Nadelhölzer besteht. Im trockenen Zustand sind die abgefallenen Kiefernnadeln ein gesuchtes Streumittel, das aber auf den mageren Standorten, welche die Kiefer häufig einnimmt, selten abkömmlich ist. Die Wurzeln dienen manchmal als Flechtmaterial.

Feinde der Kiefer: Neben einzelnen Säugern (Rotwild, Rehwild, Kaninchen, Eichhörnchen) sind es namentlich Insekten, denen die Kiefer mehr als alle anderen Nadelhölzer ausgesetzt ist und von denen einige Arten hervorragend schädlich werden können. In letzterer Hinsicht sind zu nennen: Maikäfer, Weißpunktrüsselkäfer (Pissodes notatus), die Kiefernmarkkäfer (Hylesinus piniperda und minor), Kiefernspinner, Kieferneule, Kiefernspanner, die Kiefernblattwespen.

Hervorragend schädlich wird ferner in Althölzern ein Hutpilz, der Kiefernbaumschwamm (Trametes pini), und von schwerwiegendster Bedeutung für die jungen Kulturen ist die durch Lophodermium pinastri hervorgerufene Schüttekrankheit. Diese äußert sich in gänzlichem oder teilweisem, gegen das Frühjahr hin erfolgendem Rotwerden und Abfallen der Nadeln und hat namentlich dann, wenn die Krankheit mehrere Jahre nacheinander auftritt, den Tod der jungen Pflanze zur

Folge. Witterungseinflüsse (feucht-kalte Sommer, nachfolgende kalte Winter) disponieren die jungen Kulturen zur Schüttekrankheit, sind aber nicht, wie früher angenommen wurde, die eigentliche Ursache derselben. Als Vorbeugungsmaßregel hat sich Bespritzen mit Bordelaiser (Kupfervitriolkalk) Brühe und Kupfersodalösung neben Erziehung möglichst kräftiger Pflanzen vortrefflich bewährt. Schüttekranke Pflanzen zu Kulturen zu verwenden ist nicht geraten.

Unter den elementaren Feinden sind Schneedruck, Schneebruch und Feuer besonders zu fürchten.

4. Bergkiefer, Krummholzkiefer, Legföhre (Pinus montana *Mill.*, Abb. 27).

Die Bergkiefer unterscheidet sich von der gemeinen Kiefer durch folgende Kennzeichen: Die ebenfalls zweinadeligen Kurztriebe stehen dicht gedrängt, die Nadeln sind derb, nicht gedreht, oft dunkel schwarzgrün und von längerer, meist vier- bis fünfjähriger Dauer, die Knospen etwas größer als bei der gemeinen Kiefer und meist dick mit Harz überzogen, die Äste aufwärts gekrümmt und wenig verzweigt; der Stamm ist aufrecht oder niederliegend, einfach oder geteilt, mit einer lange Zeit glatten, dunkel gefärbten Rinde bekleidet, so daß aus diesen, den Habitus wesentlich bedingenden Merkmalen die Art schon von weitem erkannt werden kann. Die männlichen Blüten sind zahlreicher und größer, der über ihnen stehende benadelte Zweig ist kürzer; die weiblichen Blüten sind beinahe sitzend, violett und haben etwas längere, über den Rand der Fruchtschuppen ein wenig hervorstehende Deckschuppen. Die Zapfen sind kleiner oder so groß wie bei der gemeinen Kiefer, eiförmig, heller oder dunkler braun, zugespitzt, mit rückwärts gekrümmten, starken Höckern (Apophysen) auf den Schuppen; die Flügel der Samen sind von gedrungener Gestalt.

Die Zapfenform der Bergkiefer variiert außerordentlich. Nach ihr sind eine ganze Anzahl ineinander übergehende

Unterarten unterschieden worden, die sich in drei Haupttypen zusammenfassen lassen.

1. Die Hakenkiefer (P. montana var. uncinata), mit hakenförmig zurückgekrümmten, nur auf der Lichtseite des Zapfens stark entwickelten Apophysen. Zapfen unsymmetrisch.

2. Die Zwergkiefer (P. m. var. Pumilio), mit aufrechten oder wagerecht abstehenden Zapfen und unter der Apophysenmitte befindlichem Nabel. Zapfen symmetrisch.

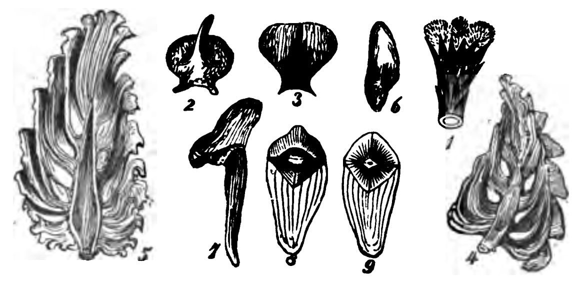


Abb. 27. Bergkiefer.
1 weibliche Blüte von pumilio (1/2 natürl. Größe), 2 Karpell derselben Art von unten, 3 das zugehörige Deckblatt (bei 2 und 3 fünffache Vergrößerung), 4 Durchschnitt durch den Zapfen von uncinata (1/2 natürl. Größe), 5 desgleichen durch den Zapfen von mughus in natürl. Größe, 6 Samen in natürl. Größe, von derselben Art, 7 Zapfenschuppe von uncinata, 8 von pumilio, 9 von mughus (alle drei in natürl. Größe).

3. Die Mugokiefer (P. m. var. Mughus), mit abstehenden oder abwärts gerichteten Zapfen und genau in der Mitte der Apophyse befindlichem Nabel. Zapfen symmetrisch.

Die Bergkiefer ist eine mit jeder Bodenart vorlieb nehmende Bewohnerin des Hochgebirges, bevorzugt hier den Kalkboden, überzieht aber auch die vermoorten Hochlagen unserer Mittelgebirge. Im Hochgebirge geht sie über die Baumgrenze hinaus, doch wird ihr Same durch Schnee, Wasser und Wind auch häufig in die Tiefe geführt, wo alsdann die verschiedensten Formen unmittelbar nebeneinander aufzutreten pflegen. In der Tieflage und auf Moorboden

ist der Stamm meist aufgerichtet, in den hohen Gebirgsregionen aber verteilt er sich über dem Wurzelstock in mehrere Äste, die gleich stark zu sein pflegen, so daß eine eigentliche Stammbildung nicht zu erkennen ist (Latsche, Knieholz). Auf der Ebene gehen die Äste nach allen Seiten auseinander und bilden ein fast undurchdringliches Gewirre, am Hang aber suchen sie die Linie des größten Gefälls einzuhalten, wahrscheinlich infolge des Schneeschubes. Die Länge des einzelnen am Boden hinkriechenden Astes kann 10 m und mehr betragen, während sich nur die Spitze auf $1^1/_2$ bis 2 m Länge aufrichtet.

Für diejenigen Standorte, auf denen die Bergkiefernwälder von Natur vorkommen, haben sie große Bedeutung. Abgesehen von dem Holzertrag, den sie hier möglicherweise geben, werden sie in erster Linie durch ihr bloßes Vorhandensein wichtig; sie erfüllen hier die bedeutsame Aufgabe eines Schutzwaldes, binden den Boden, erschweren das Abrutschen des Schnees und verhindern Lawinenbildung, Erdrutsche und Entstehen von Wildbächen. Auch an den Küsten hat sich die Bergkiefer als trefflichste Aufforstungsholzart bewährt.

Einer eigentlichen Bewirtschaftung werden die Bergkiefernwaldungen in der Regel nicht unterworfen, denn in vielen Fällen sind Gewinnung und Abbringung unmöglich oder unrentabel. Findet eine Nutzung des Holzes statt, so erfolgt sie in Knieholzbeständen durch Führung schmaler, in horizontaler Richtung am Hang verlaufender Schläge (Kulissenhiebe). Da die jungen Pflanzen den Schatten ziemlich gut ertragen, so ist auch Femelbetrieb möglich und in Beständen der baumartigen Form anwendbar.

Das Holz der Bergholzkiefer ist sehr feinjährig und harzreich. Wenngleich seine Stärke auch im günstigen Fall gering (15 bis 20 cm) zu sein pflegt, so wird es doch als Brenn- und Kohlholz sehr geschätzt, vielfach auch zu Schnitzereien und Drechslerarbeiten benutzt.

5. Arve, Zirbelkiefer, Zirbe (Pinus Cembra *L.*, Abb. 28).

Von den übrigen Kiefern unterscheidet sich die Arve hauptsächlich durch folgende Merkmale: Die männlichen Blüten stehen in geringer Anzahl dicht gedrängt am Grunde des jungen Triebes und sehen vor dem Verstäuben rot aus. Die bläulich bereiften, violetten weiblichen Blüten sind über 1 cm lang, walzig und stumpf zugespitzt. Der Zapfen reift Ende Oktober des zweiten Jahres, ist kurz und dick, hat nur schwach verdickte Schuppen und schließt gänzlich ungeflügelte, große, nußartige Samen („Zirbelnüsse") ein. Die Nadeln stehen,

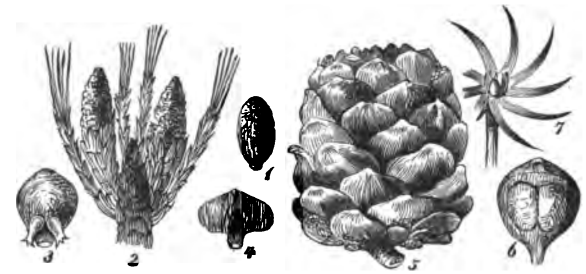


Abb. 28. Arve.
1 männliche Blüte, 2 Triebspitze mit zwei weiblichen Blüten, 3 Karpell mit den beiden Samenknospen, 4 zugehöriges Deckblatt, 5 der reife Zapfen, 6 Zapfenschuppe mit den zwei ungeflügelten Samen, 7 Keimpflanze. Maßstab: $^1/_2$ der natürlichen Größe, 3 und 4 siebenfache Vergrößerung.

vom zweiten Jahre an, zu fünf in einer Scheide, dicht gedrängt am Stamm, sind dreikantig, gedrungen und von dunkler Färbung, auf den beiden Innenseiten weiß gestreift.

Die junge Pflanze der Arve erscheint in der Regel erst im zweiten Jahre nach der Saat, gewöhnlich mit zehn langen, oft spiralig nach der Seite oder aufwärts gebogenen, zugespitzten Kotyledonen. Die Endknospe des ersten Jahrestriebes wird von einer Anzahl kurzer, breiter, am Rande gezähnter, scharf zugespitzter Nadeln eingehüllt. Die fernere Entwicklung ist sehr langsam, noch langsamer

als bei der Tanne. Die Arve gehört zu den wenigen lichtbedürftigen Kiefernarten, ist empfindlich gegen Graswuchs und hat ihre ärgsten Feinde im Eichhörnchen, den Mäusen und dem Tannenhäher.

Geographische Verbreitung: Die Arve kommt in Deutschland nur im Hochgebirge und auch dort nicht in großer Verbreitung vor, sie steigt von der Baumgrenze etwa bis zu 1000 m Meereshöhe herunter. Im nördlichen Rußland und Sibirien tritt sie auch in der Tiefebene auf weiten Flächen auf.

Bewirtschaftung: Auf ursprünglichem Standort findet sich die Arve in der Regel nicht in geschlossenen Beständen, sondern mehr vereinzelt, der Weidewirtschaft größeren Raum gestattend; sie zeigt da oft monströse Formen, die durch Vielstämmigkeit, Gipfeldürre und reiche, aufstrebende Beastung ausgezeichnet sind. Gleichwohl wird dadurch das Aufkommen der jüngeren Generationen selten gehindert und eine femelweise Bewirtschaftung möglich, die ohnehin bei den bedeutenden Hochlagen fast zur Notwendigkeit wird.

Das Holz der Arve dient in den Alpen häufig zur Vertäfelung der Wohnstuben, wobei der Reichtum an starken Ästen den Brettern zur Zierde gereicht; sonst wird es als Bauholz, Tischlerholz, zu Schnitzwaren und als Brennholz verwendet, sein Wert etwa demjenigen guten Kiefernholzes gleichgeachtet. Von zerstörenden Insekten wird es gemieden.

6. Schwarzkiefer (Pinus Laricio *Poir.*).

Botanische Kennzeichen: Die männlichen Blüten stehen auch hier dichtgedrängt am Grunde des jungen Triebes, aber in geringer Zahl, und sind auffallend lang; die weiblichen gleichen denen der gemeinen Kiefer. Ebenso ist der Zapfen in der Form demjenigen der gemeinen Kiefer ähnlich, aber größer, an der Oberfläche glatt, glänzend und gelb; auch Samen und Flügel haben größere Dimensionen. Die paarweis an den Kurztrieben sitzenden Nadeln sind erheblich

länger als bei der gemeinen Kiefer, dunkel, dicht gestellt und von längerer Dauer. Die Knospen sind stark, sehr spitzig und mit filzig silbergrauen Schuppen bedeckt. Die Keimpflanze entwickelt sich ähnlich wie die von P. silvestris, erscheint nur derber und gedrungener.

Die Schwarzkiefer zerfällt in verschiedene Formengruppen, deren eine P. Laricio austriaca *Endl.*, in Niederösterreich, Ungarn, Kroatien, Dalmatien und in den südlichen Alpenländern namentlich auf dolomitischem Kalkboden verbreitet und einheimisch ist.

Wirtschaftliche Vorzüge der österreichischen Schwarzkiefer: In ihrer Heimat zeigt sie ein sehr üppiges Wachstum. Bei dem dichten Stand, den sie vermöge ihrer größeren Schattenliebe erträgt, und dem damit zusammenhängenden reichen Nadelabfall bessert sie den Boden sehr rasch. Als Nebennutzung liefert sie bedeutende Quantitäten eines vortrefflichen, terpentinreichen Harzes und bei der Nutzung des Stammes ein kieniges Holz, das als Kohl- und Brennholz demjenigen der gemeinen Kiefer nichts nachgibt, als Nutzholz aber von geringerer Qualität ist.

Beim Anbau außerhalb ihrer Heimat behält die österreichische Schwarzkiefer diese guten Eigenschaften nicht immer. An vielen Orten in Deutschland wurde sie vor mehreren Jahrzenten mit Vorliebe eingeführt, hat aber häufig dauernde Vorzüge vor der gemeinen Kiefer nicht gezeigt. insofern ihr Wuchs frühzeitig aufhörte, der Stamm unvorteilhafte Formen annahm, auch von Krankheiten befallen wurde, die sie in ihrer Heimat nicht kennt. Insbesondere hat sich die Hoffnung, sie werde von der Schütte nie leiden, nicht überall bestätigt. Infolge ihrer unübertroffenen Genügsamkeit in den Standortsansprüchen und ihres beträchtlichen Bodenverbesserungsvermögens ist sie für Aufforstungen von Natur schlechter oder heruntergekommener Böden (Karstaufforstung) geeigneter als jede andere Holzart.

7. Lärche (Larix europaea *DC.*, Abb. 29).

Botanische Unterscheidungsmerkmale: Das männliche Kätzchen ist kugelförmig, gelb und erscheint im April aus blattlosen Knospen, während die weibliche Blüte von einem grünen Blätterkranz eingehüllt ist. Ihre schöne rote Farbe verdankt sie einzig den Deckblättern, da die Karpelle



Abb. 29. Lärche.
1 Blütenzweig (a männliche, b weibliche Blüte), 2 weibliche Blüte in natürlicher Größe, 3 Karpell mit den Samenknospen, 4 zugehöriges Deckblatt (3 und 4 dreimal vergrößert), 5 der reife Zapfen, 6 Zapfenschuppe mit dem noch vorhandenen Deckblatt (natürl. Größe), 7 die beiden Samen einer Schuppe, 8 Blatt einer Keimpflanze (fünffach vergrößert). Maßstab, wo nichts Besonderes bemerkt, $1/2$ der natürl. Größe.

wie bei der Weißtanne zur Blütezeit noch klein und unsichtbar sind. Beide Arten von Blüten stehen an der Seite zwei- und dreijähriger Zweige. Bei der ferneren Entwickelung des Zapfens wachsen die Deckblätter nicht mehr fort, so daß sie allmählich von den Schuppen bedeckt werden und zur Reifezeit im Herbst desselben Jahres höchstens noch ihre Spitzen

sichtbar sind. Der Zapfen ist eiförmig, nicht über 4 cm lang und bleibt mehrere Jahre am Baum hängen. Die Samen sind klein, die Flügel gedrungen, die Nadeln sommergrün.

Die junge Lärchenpflanze: Die Keimung erfolgt mit fünf bis sieben (meist sechs) quirlständigen Kotyledonen, über denen sich alsdann der Gipfeltrieb bildet; dieser ist mit einzeln stehenden, zum Unterschiede von Fichte und Kiefer ganzrandigen, blaugrün gefärbten Nadeln gleichmäßig besetzt. Die Seitenknospen des einjährigen Triebes wachsen im zweiten Jahre zu Kurztrieben (Nadelbüscheln) aus; die reichlichere Entwickelung solcher beginnt aber erst im dritten Jahre. Die jüngsten Langtriebe sind nie mit Nadelbüscheln, sondern immer nur mit einzeln stehenden Nadeln besetzt und gelangen erst einige Wochen nach dem Austreiben der Kurztriebe zur Ausbildung, wenn die Gefahr der Spätfröste vorüber zu sein pflegt. Das Wachstum in der frühen Jugend ist bei keiner Holzart so schnell als bei der Lärche, ein Umstand, der ihr bei verunkrautetem Boden sehr zustatten kommt. Sie ist gegen Frost und Hitze gleich unempfindlich, Lichtentziehung aber kann sie durchaus nicht ertragen, und selbst Seitenschatten wird ihr gefährlich. Die quirlförmige Stellung der Äste ist bei der Lärche wenig entwickelt.

Heimat der Lärche: Die Lärche ist ähnlich wie die Zirbe ein Baum des Hochgebirges (Alpen, Karpathen) und geht mit dieser Holzart bis an die Grenze der Baumvegetation; tiefer als 900 m steigt sie hier nicht leicht herunter. Sie liebt am meisten sonnige, freie, luftige Lagen und kommt gern auf Kalkboden vor. Soll sie auf anderen Böden angebaut werden, so müssen dieselben kräftig, locker, tiefgründig, eher trocken als naß sein.

In der Niederung entwickelt sich die Lärche in der Jugend ebenfalls sehr rasch, erreicht jedoch nur auf günstigem Standort bedeutende Dimensionen und hohes Alter. Sehr vielfach ist ihr Anbau von Mißerfolg begleitet gewesen. Namentlich auf mineralisch armen Böden, in dunstigen,

feuchten Lagen und Einhängen hat sie sich als durchaus unzuverlässige Holzart gezeigt. Sie versagt hier bereits im Alter von 20 bis 30 Jahren vollständig. Immerhin kann sie bis dahin schon wichtige Dienste leisten, da sie bei ihrer Unempfindlichkeit auch auf exponierten Orten leicht ankommt, den Boden rasch bessert und vermöge ihrer lichten Beschattung fast für alle wertvollen Holzarten einen ganz angemessenen Schatten und Schutz gewährt.

Bewirtschaftung der Lärche: In reinen Beständen ist die Lärche als ungewöhnlich lichtbedürftige, die Bodenkraft stark gefährdende Holzart fast gänzlich ausgeschlossen. Waldbaulich richtig ist nur die Erziehung im Einzelstande, in Gesellschaft bodenbessernder Holzarten (Tanne, Buche, Fichte), auf tiefgründigem, humosem, frischem, mineralisch kräftigem Boden möglichst in südlicher und südöstlicher Exposition; dumpfe, feuchte Lagen sind zu meiden. Stets muß dafür gesorgt werden, daß die Krone dauernd frei im vollen Lichtgenusse steht, weshalb man der Lärche entweder auf irgend eine Weise einen Altersvorsprung gibt oder mittels frühzeitig beginnender stark eingreifender und genügend oft wiederholter Durchforstungen auf Entfernung alles beengenden Materiales bedacht ist. Geeignet ist die Lärche auch als Oberholz im Mittelwald, sofern dort kein Seitenschatten vorhanden ist; ebenso dient sie vorteilhaft zur Bepflanzung von Weideplätzen usw., weil sie auch da ihre ausgesprochene Stammbildung behält und sich nicht übermäßig in die Äste verbreitet, gleichzeitig auch durch reichlichen Abfall der rasch verwesenden Nadeln das Gedeihen guter Grasarten wesentlich fördert. Stets ist aber luftiger Stand in freier, nicht eingeschlossener Lage notwendig.

Anbau der Lärche aus der Hand: Freisaaten werden in der Regel nicht angewendet, vielmehr ist der Pflanzung der Vorzug zu geben. In der Saatschule wird der meist nur zu 30 bis 40 Prozent keimfähige, einige Tage zuvor gequellte Same zeitig im Frühjahr ausgestreut und nur ganz leicht bedeckt. Die Pflanzung erfolgt gewöhnlich früh,

schon im ersten oder zweiten Lebensjahre, entweder im Herbst oder im zeitigen Frühjahr, damit dem sehr bald im Frühjahr erfolgenden Austreiben der Knospen zuvorgekommen wird. Zu Nachbesserungen in lückigen Fichtenkulturen, im Mittelwalde usw. verwendet man gern dreijährige, verschulte Pflanzen, die eine beim Versetzen erfolgende Korrektion des Wurzel- und Astsystems gut vertragen. In kleinen Lücken älterer Kulturen, wo das umstehende Holz schon wüchsig ist und die Lärche zu überwachsen droht, ist sie nicht mehr zu verwenden; enge Pflanzung ist gleichfalls nachteilig.

Das Holz der Lärche: Seine Verwendbarkeit ist sehr verschieden je nach der innern Beschaffenheit. Wenn es im Hochgebirge erwachsen ist, zeigt es im Alter sehr starken Harzreichtum und erhält dadurch eine dunkelrotbraune Farbe; junges, in der Niederung erzogenes Holz dagegen ist weiß, porös und von geringem Nutz- und Brennwert, während jenes ein durch besonders große Dauer und Festigkeit ausgezeichnetes Nutz- und Werkholz, aber auch ein vortreffliches Brenn- und Kohlholz abgibt. Es ist somit hier ein ähnliches Verhältnis, wie bei den verschiedenen Qualitäten des Kiefernholzes.

Nebennutzungen: Die Lärche liefert das im Handel als „venetianischer Terpentin“ bekannte Harz, das aus nicht zu alten Stämmen gewonnen wird, indem man sie im Frühjahr am Fuß mit starken Bohrern anbohrt und die Löcher alsbald gut verschließt; im Herbst sind dieselben ganz mit Terpentin erfüllt. Hält man sie auch nach der Entleerung geschlossen, so wird die Güte des Holzes bei pfleglicher Ausübung jener Nutzung wenig beeinträchtigt. Die Rinde junger Stämme dient manchmal als Gerbmaterial. In Gebirgsgegenden ist das infolge der schnell verwesenden Nadeln gut gedeihende Gras in Lärchenbeständen eine sehr geschätzte Nebennutzung.

Feinde der Lärche: Verbiß durch Wild und Weidevieh, Ausfressen der Knospen durch die Miniermotte (Coleo-

phora laricella), Schütten der Nadeln infolge Auftreten des Nadelpilzes (Sphaerella laricina), Entstehen des Lärchenkrebses durch Peziza Willkommii. Letzterer Pilz vermag den empfindlichsten Schaden anzurichten.

Strauchartige Nadelhölzer.

Cupressineae.

1. Gemeiner Wacholder (Juniperus communis *L.*).

Botanische Unterschiede: Außer den der ganzen Familie (siehe S. 56) gemeinschaftlichen Merkmalen ist noch folgendes anzuführen: Die Blätter stehen in dreizähligen Quirlen, sind pfriemenförmig, scharf zugespitzt; Blüten zweihäusig, die weiblichen schließen drei aufrechte Samenknospen ein und bilden sich durch Verwachsung der fleischig werdenden Samenschuppen zu schwarzen, blaubereiften, im zweiten Jahre reifenden Beerenzapfen um; Wuchs strauchig, nur ausnahmsweise baumartig.

Die Verbreitung des Wacholders ist außerordentlich groß, er geht von der Tiefebene bis hoch in die Gebirge, kommt auf allerlei Böden, zumeist auf Sand- und Kalkboden vor.

Bedeutung: Für den Wald gering; ab und zu leistet der Wacholder als Bodenschutzholz angenehme Dienste. Hingegen werden Holz und Früchte mehrfach verwendet. Das Holz wird seiner Feinheit und seines guten Geruches wegen von Drechslern gesucht, auch zu Räucherungszwecken verwendet. Die Beeren sind zur Bereitung von Mus, Branntwein, auch als Arzneimittel zu gebrauchen; zur Erziehung von Hecken ist die junge Pflanze sogar Gegenstand des Anbaues; jene werden sehr dicht und erhalten sich bei richtiger Behandlung lange Zeit schön.

2. Sadebaum (Juniperus sabina *L.*).

Zum Unterschied vom Wacholder sind die Blätter beim Sadebaum schuppenförmig, angedrückt, die Zweige einseitig gestellt, die Beeren an gekrümmten Stielen hängend. So

häufig diese Art ihrer kräftigen, beziehungsweise giftigen Wirkungen wegen angebaut wird, so selten findet man sie und nur im Gebiete der Alpen wild; deshalb hat sie auch nur untergeordneten Wert für den Forst.

Weitere Arten von Kupressineen.

Zwergwacholder (Juniperus nana *Willd.*), oft nur als Varietät von communis betrachtet, Zederwacholder (J. Oxycedrus *L.*) mit roten Beeren. Diese Arten sind der Kleinheit ihrer Formen und ihrer Seltenheit wegen für den Forstmann von keinerlei Bedeutung; sie kommen nur in den Alpen bzw. im Karst vor.

Taxaceae.

3. Eibe (Taxus baccata *L.*).

Botanische Merkmale: Die Nadeln sind ähnlich gebildet wie bei der Weißtanne, aber nicht ausgerandet, sondern spitz und haben keine weiße Linien auf der Unterseite; die Keimung erfolgt wie bei Juniperus mit nur zwei Kotyledonen.

Die forstliche Bedeutung von Taxus ist eine sehr untergeordnete. Die Eibe erträgt zwar den meisten Schatten unter allen Holzarten, wächst aber außerordentlich langsam und ist infolgedessen nicht anbauwürdig; sie ist eine aussterbende Holzart. In früheren Jahrhunderten war sie in Deutschland viel häufiger als jetzt und erreichte nicht selten Baumform.

Nutzwert der Eibe: Ihr Holz allein hat Wert und ist gesucht; es ist meist sehr feinjährig, braunrot im Kern, mit weißlich-gelbem Splint, sehr dauerhaft, zäh und elastisch. Die Blätter enthalten einen Giftstoff, der Nichtwiederkäuern, namentlich Pferden schädlich wird. Die schöne Belaubung und Frucht machen die Eibe zu einem beliebten Zierstrauch, der zu Zeiten der Herrschaft des französischen Baumschnittes sehr häufig in den Gärten kultiviert wurde.

Ausländische Nadelhölzer.

die nach den bisherigen Erfahrungen für den deutschen Wald beachtenswert sind.

a) Abietineen.

1. Sitkafichte (Picea sitchensis *Bong.*).

Heimat: Westliches Nordamerika.

Botanische Merkmale: Nadeln undeutlich vierkantig, tannenartig flach, sehr dünn, aber steif und spitzig, daher stechend. Spaltöffnungsreihen auf der meist abwärts gedrehten Oberseite.

Standort: Verlangt zu gutem Gedeihen frischen, humosen Boden, erträgt viel Nässe, ist lichtbedürftiger als Picea excelsa.

Forstliches Verhalten: Erst sehr langsamwüchsig, dann raschwüchsiger als P. excelsa; später frosthart, in der Jugend nicht.

Wert: Zweifelhaft, Holz nicht besser als das unserer Fichte; Anbau deshalb zunächst für Gegenden passend, wo letztere fehlt. Ältere Triebe sind gegen Wildverbiß anscheinend geschützt; daher allenfalls für Reviere mit starkem Wildstand zu empfehlen.

Für die zuletzt genannten Örtlichkeiten wird auch die als Zierbaum sehr beliebte Picea pungens *Engelm.*, die Stechfichte, ihrer derben, sperrig abstehenden und scharf stechenden Nadeln halber empfohlen. Trotzdem man ihr noch besondere Frosthärte nachrühmt, wird sie nicht überall als wertvolle Bereicherung unseres forstlich bemerkenswerten Baumschatzes angesehen.

Ebensowenig sind vermutlich Picea alba *Link.*, die nordamerikanische Weißfichte, und P. Engelmanni *Engelm.* ernstliche Konkurrenten unserer heimischen Fichte in deren natürlichem Verbreitungsgebiete.

2. Amerikanische Silbertanne, Koloradotanne (Abies concolor *Lindley et Gordon*).

Heimat: Kolorado, Kalifornien.

Botanische Merkmale: Nadeln sehr lang, weich, beiderseits mattgrün, oft nach oben gekrümmt.

Standort: Verlangt kräftigen, frischen Boden und Luftfeuchtigkeit.

Forstliches Verhalten: Raschwüchsig, spät austreibend, frosthart.

Wert: Beachtenswerte, zurzeit vielleicht zu viel gelobte Holzart, zunächst geeignet für Anbau außerhalb des natürlichen Vorkommens unserer Weißtanne.

3. Nordmannstanne (Abies Nordmanniana *Lk.*).

Heimat: Kaukasus, Krim.

Botanische Merkmale: Nadeln ähnlich denen der Weißtanne, aber üppiger, länger, nicht zweizeilig, sondern nach oben abstehend und nach der Zweigspitze gerichtet, die Triebachse deckend.

Standort: Bodenfrische verlangt, sonst Ansprüche geringer als die der Weißtanne.

Forstliches Verhalten: Winterhart, gegen Spätfröste durch späteres Austreiben geschützt, Schattenholzart, in der Jugend langsamwüchsig.

Wert: Gleicht dem der Weißtanne, übertrifft diese aber nicht; daher mehr dekorative Zierholzart als wirtschaftlich wertvoller Waldbaum.

4. Schierlingstanne, Hemlockstanne (Tsuga canadensis *L.*) und **westliche Schierlingstanne (Tsuga Mertensiana** *Carr.*).

Heimat: Nördliches und westliches Nordamerika.

Botanische Merkmale: Nadeln tannenähnlich, flach mit zwei Spaltöffnungsreihen unterseits. Zapfen klein, hängend, nicht zerfallend. Samenschuppen und Flügel bei T. Mertensiana länger als bei T. canadensis.

Forstliches Verhalten: Auf mittleren und besseren Böden raschwüchsig, schattenertragend.

Wert: Rinde gerbstoffhaltig, Holz von mittlerer Dauer. Geeignet für Mischungen mit unseren heimischen Koniferen und Weymouthskiefer. Der besseren Schaftbildung halber ist T. Mertensiana vorzuziehen.

5. Douglastanne (Pseudotsuga Douglasii *Carr.*).

Heimat: Westliches Nordamerika.

Botanische Merkmale: Nadeln stumpflich, nicht stechend, grün, oberseits dunkler als unterseits; bei der blaugrünen oder Kolorado-Douglasia (Pseudotsuga glauca *Mayr.*) infolge eines Wachsüberzuges blaugrün und steifer als bei der grünen oder Küsten-Douglasia. Rinde älterer Achsen reich an Harzbeulen, später dicke Schuppenborke bildend. Holz mit rosarotem Kern und schmalem gelblichem Splint. Männliche und weibliche Blüten über den Baum verteilt. Zapfen hängend, nicht zerfallend, charakterisiert durch die über die Samenschuppen hervorragenden dreispitzigen Deckschuppen.

Standort: Liebt lehmhaltigen, mineralisch kräftigen, frischen, humosen Boden, paßt sich aber mit Ausnahme sehr bindiger, magerer und vernaßter Böden den verschiedenartigsten Standorten gut an.

Forstliches Verhalten: Raschwüchsig (glauca weniger), geradschaftig, verträgt Seitenschutz eher als Beschattung von oben, ähnelt hierin und im Aufbau unserer Fichte. Die grüne Form in der Jugend empfindlich gegen Frühfröste, leidet auch bisweilen durch Spätfröste; die blaugrüne Form entschieden widerstandsfähiger gegen Frostbeschädigungen. Beide Formen sind nicht sturmfest, namentlich nicht auf flachgründigeren, die Ausbildung der Pfahlwurzel hemmenden Böden. Die Reinigung von den unteren abgestorbenen Ästen geht nur langsam vor sich.

Wert: Neben der Weymouthskiefer die wichtigste aller eingeführten Holzarten. Das Holz von besseren Boden-

bonitäten steht dem Lärchenholz im Nutzwert nahe; minder gute Böden produzieren zwar geringwertigeres Holz, aber immer noch solches, das dem unserer heimischen Nadelhölzer an Gebrauchsfähigkeit mindestens gleichkommt. Raschwüchsigkeit, Massenerzeugung, Anpassungsfähigkeit und Güte des Holzes sind Vorzüge der Douglastanne, gegenüber denen die oben erwähnten Nachteile die entschiedene Anbauwürdigkeit nicht wesentlich zu beeinträchtigen vermögen.

Der Anbau kann rein und in Mischung erfolgen.

6. Weymouthskiefer (Pinus Strobus *L.*).

Heimat: Östliches Nordamerika.

Botanische Merkmale: Kurztriebe fünfnadelig, Nadeln lang, weich, dauern nur zwei bis drei Jahre aus. Rinde bleibt lange Zeit (20 bis 30 Jahre) glatt, glänzend, grau. Holz mit nachdunkelndem rotem Kern, breiter, gelber Splintschicht und weiten Harzkanälen. Mannbarkeit vom dreißigsten Jahre an beginnend. Weibliche Blüten langgestielt, schlank, einzeln oder zu mehreren aufrecht neben der Endknospe des Triebes stehend. Zapfen im zweiten Jahre geneigt, lang, etwas gekrümmt, braun, oft mit Harztropfen, Apophyse wenig hervortretend, Schuppen nach der Reife sperrig abstehend.

Standort: Anspruchslose, auch mit armen, selbst moorigen Böden vorlieb nehmende Holzart, gedeiht am besten auf tiefgründigem, lehmigem Sandboden; verlangt viel Feuchtigkeit.

Forstliches Verhalten: Sehr raschwüchsig, besonders in der Jugend; übertrifft in Dimensionen und Wuchsleistungen die einheimische Kiefer, schützt die Bodenkraft durch dichten Bestandsschluß und bessert sie durch reichlichen Nadelabfall; ist absolut frosthart, sturmfest, verträgt unter allen Kiefern den meisten Schatten und leidet nicht in Schneelagen.

Wert: Hat sich mit den eben erwähnten waldbaulich sehr brauchbaren Eigenschaften das Bürgerrecht in unseren Waldungen schon seit langer Zeit erworben und eignet sich zum Anbau in reinen Beständen als auch in Mischungen.

Auf Hochmooren ist sie jeder anderen Holzart vorzuziehen. Vorteilhaft wird sie namentlich auch als Füllholz in Schneebruchlagen und für den Voranbau in Frostlöchern.

Das Holz steht dem unserer einheimischen Nadelhölzer im Gebrauchswerte nach, es eignet sich nicht als Hoch- und Erdbauholz, sondern wird infolge seiner Leichtigkeit besser als Blindholz in der Möbeltischlerei und zu ähnlichen Zwecken verwendet.

Forstwirtschaftliche Behandlung: Auf Kahlflächen Anbau durch Pflanzung mit kräftigen, dreijährigen Pflanzen, entweder rein oder in Mischung mit Schattenhölzern. Bei Verjüngung alter Bestände natürliche Verjüngung leicht durchführbar.

Feinde: Verbiß durch Rot- und Rehwild; gefährlich werden ihr ferner einige Pilze: Agaricus melleus, Trametes radiciperda und vor allem der Blasenrost, Peridermium Strobi.

7. Bankskiefer (Pinus Banksiana *Lamb.*).

Heimat: Kälteres östliches Amerika.

Botanische Merkmale: Kurztriebe zweinadelig, Nadeln hellgrün, dicht gedrängt stehend; Zapfen aufwärts gerichtet, Samen klein, wie bei Fichte in einer löffelartigen Aushöhlung des Flügels liegend.

Standort: Sehr anspruchslos, gedeiht auf Sand-, Kies- und Moorböden.

Forstliches Verhalten: Sehr raschwüchsig, absolut frosthart, Wuchs fichtenartig.

Wert: Holzwert dem unserer Kiefer gleich. Infolge ihrer waldbaulichen Vorzüge sehr geeignet zur Aufforstung schlechter Sandböden (Flugsand, Dünen) und von Sumpfländereien.

Unter den ausländischen Kiefern sind weiterhin noch folgende vielfach angebaut oder zum Anbau empfohlen worden, ohne daß ihnen eine Bedeutung für den deutschen Wald zugesprochen werden kann.

Pechkiefer (Pinus rigida *Mill.*), östliches Nordamerika, dreinadelig, trotz Frosthärte und hohem Ausschlagvermögen infolge Geringwertigkeit des Holzes unbrauchbar.

Gelbkiefer (P. ponderosa *Dougl.*), nordwestliches Nordamerika, dreinadelig, empfindlich gegen Frost und Schnee.

Himalaja-Weymouthskiefer (P. excelsa *Wall.*), Himalaja, fünfnadelig, frostempfindlich.

Rumelische Weymouthskiefer (P. Peuce *Grisebach*), Balkanhalbinsel, der nordamerikanischen Weymouthskiefer in Raschwüchsigkeit und Frosthärte gleich und deshalb brauchbar.

8. Japanische Lärche (Larix leptolepis *Murr.*).

Heimat: Japan.

Botanische Merkmale: Unserer heimischen Lärche ähnlich, Benadelung blaugrün und steifer, Deckschuppen der weiblichen Blüten groß, Samenschuppen der reifen Zapfen am Rande etwas zurückgeschlagen.

Wert: Gewichtige Vorzüge gegenüber unserer Lärche fehlen.

b) Kupressineen.

9. Lawsonszypresse (Chamaecyparis Lawsoniana *Murr.*).

Heimat: Kalifornien, Oregon.

Botanische Merkmale: Oberseite der flachen Triebe dunkelgrün, Unterseite heller, Nadeln dachziegelartig übereinanderliegend, unterseits an den Rändern mit weißen Streifen. Rinde lange Zeit glatt, an der Stammbasis bisweilen aufreißend. Holz hellgelb mit dunklerem Kern, Splintschicht schmal. Männliche Blüten endständig, rotbraun, weibliche aufrecht, blaugrün. Zapfen klein mit drei bis vier Schuppenpaaren, Schuppen genabelt, zentral gestielt, drei bis vier braune, geflügelte, mit Harzbeulen besetzte Samen tragend. Samenreife einjährig; Keimung mit zwei Kotyledonen.

Standort: Guter Standort (frischer lehmiger Sand- oder sandiger Lehmboden) und Luftfeuchtigkeit beansprucht.

Forstliches Verhalten: Nach den ersten zwei Jahren ziemlich raschwüchsig, Frosthärte nicht überall nachgewiesen, verträgt viel Schatten.

Wert: Holz leicht, dauerhaft und widerstandsfähig.

Feinde: Leidet durch zwei Pilzkrankheiten: Agaricus melleus und Pestalozzia funerea.

Bewirtschaftung: Am zweckmäßigsten erscheint gruppenweiser Anbau durch Pflanzung im Seitenschutz von Laubhölzern oder Kiefern (Löcheranbau).

10. Riesenlebensbaum (Thuja gigantea *Nutt.*).

Heimat: Westliches Nordamerika.

Botanische Merkmale: Blätter oberseits dunkelgrün, unterseits mit hellgrauen Flecken und dunklen Rändern. Seitenzweige ohne weitere Verzweigung langgestreckt. Zapfen klein, eiförmig mit vier bis fünf Schuppenpaaren, von denen aber nur zwei bis drei Paar fruchtbar sind und dann je zwei Samenknospen tragen. Keimung mit zwei Kotyledonen.

Standortsansprüche, forstliches Verhalten, Wert, Feinde und Bewirtschaftungsweise teilt der Riesenlebensbaum mit der Lawsonszypresse. In der Jugend scheint Thuja frostempfindlicher zu sein; Dürre wird jederzeit schädlich.

Die mit dem Anbau anderer Kupressineen: Chamaecyparis obtusa *Sieb. et Zucc.*, Ch. pisifera *Sieb. et Zucc.*, Ch. nutkaënsis *Spach.*, Thuja occidentalis *L.*, Juniperus virginiana *L.* u. a. gemachten Erfahrungen sind, sofern sie nicht überhaupt negativ waren, nicht derartig, daß die genannten Holzarten im Vordergrund unseres forstlichen Interesses stehen.

B. Bedecktsamige, Angiospermae.

Laubhölzer.

I. Kronenlose Holzgewächse, Apetalae.

A. Kätzchenträger, Amentaceae.

Die zu der Gruppe der Kätzchenträger gehörigen Familien sind in botanischer Hinsicht durch folgende Merkmale gekennzeichnet: Die Blüten sind nackt oder haben ein (oft wenig ausgebildetes) Perigon, sie sind eingeschlechtig, die Bäume ein- oder zweihäusig. Die männlichen Blüten stehen immer in Kätzchen, häufig auch die weiblichen; bei ihnen findet sich im Gegensatz zu Nadelhölzern immer ein geschlossenes Ovarium, das aus mehreren Fruchtblättern gebildet ist und eine Mehrzahl von Samenknospen einschließt, von denen aber oft nur eine einzige zur Ausbildung gelangt. Die Blätter sind einfach, vielrippig, mit verzweigtem Geäder, fast durchaus sommergrün und mit meist hinfälligen Nebenblättern.

Die große für den Forstmann besonders wichtige Gruppe der Amentazeen wird nach den Früchten in folgende Familien eingeteilt:

I. Nußfrüchtige Kätzchenträger:
   a) Frucht mit Cupula, Fruchtknoten drei- oder sechsfächerig: buchenartige Holzarten, Fagaceae, Cupuliferae: Quercus, Fagus, Castanea;
   b) Frucht ohne Cupula, Fruchtknoten zweifächerig: birkenartige Holzarten, Betulaceae:
      1. männliche Blüten ohne, weibliche mit Perigon, Coryleae: Carpinus, Ostrya, Corylus;
      2. männliche Blüten mit, weibliche ohne Perigon, Betuleae: Betula, Alnus.

II. Kapselfrüchtige Kätzchenträger, Salicaceae: Salix, Populus.

III. Steinfrüchtige Kätzchenträger, Juglandaceae: Juglans, Carya.

Nußfrüchtige Kätzchenträger.

Botanische Merkmale: Die selten zwitterigen, meist eingeschlechtigen Blüten stehen in einfachen oder aus Trugdöldchen zusammengesetzten verlängerten oder kugeligen Ähren (Kätzchen). Die Blütenhülle fehlt oder ist ein mehr oder weniger vollständiges, kelchähnliches Perigon. Die weibliche Blüte enthält den unterständigen, aus mehreren Karpellen gebildeten, mehrfächerigen Fruchtknoten, aus dem sich eine einsamige als Nuß zu bezeichnende Frucht entwickelt. Die Samen haben keinen Eiweißkörper. Alle hierher gehörenden Laubhölzer sind monözisch.

a) Cupuliferae.

Die Früchte sind einzeln oder gruppenweise von einer bereits zur Blütezeit vorhandenen, becherförmigen Achsenwucherung, dem Fruchtbecher (cupula), entweder nur an der Basis umgeben (Eiche) oder von derselben vollständig umschlossen (Buche, Kastanie).

1. Eichen (Quercus *L.*).

Von den übrigen Kupuliferen unterscheidet sich die Gattung Eiche durch folgende besondere Kennzeichen: Das männliche Kätzchen ist eigentümlich gebildet, indem an einer biegsamen Spindel die einzelnen Blütchen in dicht gedrängten, mehr oder weniger voneinander entfernten Häufchen sitzen, so daß das ganze Kätzchen sehr locker erscheint. Die einzelnen Blütchen bestehen aus einer vier- bis neunlappigen Blütenhülle mit ebensoviel Staubgefäßen, als Lappen vorhanden sind. Diese Kätzchen entspringen zu mehreren aus blattlosen Knospen des vorjährigen Triebes oder stehen einzeln in den Blattachseln des jungen Zweiges. Die armblütigen weiblichen Kätzchen sitzen in den Blattachseln diesjähriger Gipfeltriebe. Die weibliche Blüte hat einen Fruchtknoten, während Fagus zwei, Castanea deren drei hat. Der Fruchtknoten ist dreifächerig und enthält im ganzen

sechs Samenknospen. Die kleinen Blüten werden von der aus rotspitzigen Schuppen bestehenden Cupula eingeschlossen. Letztere besteht zunächst aus nur wenigen untereinander verwachsenen Vorblättchen, die später vermehrt den Fruchtbecher bilden. Anfänglich ist die Frucht in die Cupula versenkt, gegen die Reifezeit hin kommt sie zum Vorschein.

Stieleiche (Quercus pedunculata *Ehrh.*, Sommereiche, Abb. 30).

Traubeneiche (Quercus sessiliflora *Smith.*, Wintereiche, Steineiche, Abb. 31).

Diese beiden Eichenarten zeigen im Blüten- und Fruchtbaue erkennbare Unterschiede: die männlichen Kätzchen sind bei beiden übereinstimmend, die weiblichen Blüten aber stehen bei der Stieleiche auf längeren Stielen, woher diese ihren Namen erhalten hat; bei der Traubeneiche dagegen sind sie sitzend und gewöhnlich in der Mehrzahl ausgebildet; zur Zeit der Fruchtreife sind die Früchte daher in dichte „Trauben“ zusammengedrängt. Sind die Früchte vom Baum und von der Cupula abgelöst, so ist im einzelnen Falle schwer zu bestimmen, welcher Art sie angehören, da sie in Form und Größe außerordentlich wechseln. Gewöhnlich sind die Traubeneicheln mehr oval, kürzer und dicker als die längeren und walzenförmigeren Stieleicheln. Im frischen Zustande und beim Anfeuchten nach dem Austrocknen erkennt man die Stieleicheln an dunkleren, grünlich braunen Längsstreifen; den Traubeneicheln fehlen diese. Die Blütezeit fällt bei der Stieleiche meist eine bis zwei Wochen früher als bei der Traubeneiche; beide reifen aber ihre Früchte zur gleichen Zeit, im Herbst des Jahres der Blüte. (Die Behandlung reifer Eicheln gleicht derjenigen reifer Bucheln, siehe dort.)

Auch die Blätter der beiden Eichen zeigen Abweichungen voneinander, so daß man vielfach die Art nach ihnen bestimmen kann. Die Blätter der Stieleiche sind sehr kurz

gestielt, während sie bei der Traubeneiche auf längeren Stielen stehen. Erstere haben eine herzförmige, beiderseits ohrförmig zurückgebogene Basis, sind unsymmetrisch und haben Nebenadern erster Ordnung, die teilweise auch in die Buchten, nicht



Abb. 30. Stieleiche.
1 Blütenzweig der Stieleiche mit männlichen Kätzchen am untern Teil und weiblichen Blüten an der Spitze ($^1/_2$), 2 die reife Frucht ($^1/_2$), 3 weibliche Blüte ($^4/_1$), 4 Querschnitt durch den Fruchtknoten zur Blütezeit mit den sechs Eiern ($^8/_1$), 5 Knopper, der Eichel aufsitzend ($^1/_2$), 6 Keimpflanze ($^1/_2$).

nur in die Lappen verlaufen. Die Blätter der Traubeneiche sind an der Basis keilförmig, zeigen oft mehr symmetrische Formen und lassen ihre Seitennerven 1. Ordnung nur nach den meist weniger stark entwickelten Lappen ausgehen. Bei

der außerordentlich großen Variationsfähigkeit der Blätter beider Eichenarten verwischen sich jedoch die genannten Unterscheidungsmerkmale mehr oder weniger. Die ganze Belaubung ist bei der Traubeneiche gleichmäßiger, bei der Stieleiche dagegen büschelförmig, so daß zwischen den Büscheln mehr Licht zum Boden hindurch kann.



Abb. 31. Traubeneiche.

1 Blütenzweig der Traubeneiche, die weiblichen Blüten nur an der Spitze (1/2), 2 reife Früchte (1/2), 3 Winterzweig (1/2), 4 einzelnes Blütchen des männlichen Kätzchens (6/1), 5 weibliche Blüte (8/1).

Die Blätter des Keimlings der Traubeneiche sind unterseits behaart, bei der Stieleiche aber vollständig glatt; die Form ist bei beiden ziemlich übereinstimmend.

Hinsichtlich ihrer *Ansprüche an den Standort* zeigen beide Eichen ziemlich erhebliche Unterschiede, worauf beim künstlichen Anbau zu achten ist. Die Stieleiche ist

die anspruchsvollere Holzart, sie verlangt die milden Lagen der Niederung, einen mineralisch kräftigen uud physikalisch vorteilhaften, namentlich lockeren, tiefgründigen, nachhaltig frischen Boden. Die Traubeneiche zieht solche Standorte ärmeren natürlich ebenfalls vor, begnügt sich aber auch noch mit geringeren Böden, auf denen die Stieleiche nicht mehr gedeiht. Da ihre Blüten später erscheinen und infolgedessen nicht so häufig erfrieren, so erhält sie sich im rauheren Klima besser als die Stieleiche und ist als Ausschlagholz selbst auf bindigen, festen und flachen Böden, sowie in sonnigen und trockenen Lagen sehr gut fortzubringen.

Auch hinsichtlich der geographischen Verbreitung zeigen beide Eichenarten ein wesentlich verschiedenes Verhalten. Die Stieleiche bewohnt nahezu ganz Europa, während das Verbreitungsgebiet der Traubeneiche beschränkter ist. Sie fehlt namentlich in den Tiefländern. In vertikaler Richtung findet das umgekehrte Verhältnis statt; die Traubeneiche steigt in der Regel 200 bis 300 m höher im Gebirge hinauf als die Stieleiche, die sich über die Vorberge nicht zu erheben pflegt. Beide Eichenarten lieben warme, sonnige Lagen.

In der Bewirtschaftung beider zeigt sich, abgesehen von der richtigen Auswahl des Standorts, keine wesentliche Differenz; die Traubeneiche erträgt zwar etwas mehr Schatten als die Stieleiche, aber dieser Unterschied ist nur gering. Beide machen ziemlich große Ansprüche an das Licht, und nur da, wo dieselben befriedigt werden, ist auch ihr Gedeihen ein entsprechendes.

Entwickelung: Bei der Keimung bleiben die Kotyledonen im Boden, während das junge Stämmchen verhältnismäßig rasch in die Höhe strebt. Schon im ersten Jahre bildet sich eine kräftige Pfahlwurzel aus, und nur dort, wo infolge gehöriger Lockerheit und Tiefe des Bodens die Bewurzelung sich normal ausbilden kann, ist die fernere Entwickelung der jungen Eiche eine gute. Auf festem, trocknem Boden stockt das Wachstum frühzeitig. Im Freistande wächst die Eiche,

namentlich die Stieleiche, manchmal sehr in die Äste, so daß die Schaftentwickelung darunter leidet.

Die Eiche muß aber schon im jüngeren Stangenholzalter Gelegenheit haben, ihre Krone ungehindert ausbreiten zu können, denn nur dann wird ihr Zuwachs in quantitativer und qualitativer Hinsicht ein angemessener sein. Als Oberholz im Mittelwald erhält sie die hierzu notwendige Stellung von selbst, im Hochwald aber muß sie ihr durch zweckmäßig eingelegte Durchforstungen allmählich gegeben werden. In neuerer Zeit verlangt man, und gewiß mit vollem Recht, daß schon die Stangenhölzer (vom 40. Lebensjahre an) stark durchhauen werden, und daß durch ein wenn möglich alsbald angebautes Bodenschutzholz die Bodenkraft vor einer sonst möglichen Schwächung bewahrt bleibe. „Die Eiche will barhäuptig sein, aber nicht barfuß.“

Aus diesen Gründen sind auch reine Eichenwaldungen zur Erziehung von Baumholz auf die Dauer nicht wohl geeignet, weil sich die Eiche im Alter ganz von selbst so licht stellt, daß der Boden verrast. Bei der Niederwaldwirtschaft, zumal wenn sie der Rindengewinnung dient, ist jedoch die Erziehung reiner Bestände zweckmäßig und vorteilhaft. Mischt man im Hochwald irgend eine stark beschattende Holzart (Buche und Hainbuche, nicht aber Weißtanne und Fichte) mit der Eiche, so muß man der letzteren, zumal auf geringerem Standort, einen Vorsprung von mehreren Jahrzehnten geben, damit sie auch im späteren Alter gipfelfrei bleibe und nicht allzufrüh durch Beschattung des rasch nachwachsenden Mischholzes notleide oder verschwinde. Ein anderes vielfach empfohlenes Mittel ist die Erziehung der Eiche in größeren reinen Horsten, die aber später auch unterbaut werden müssen.

Mischung bzw. Unterbau der Eiche mit Fichten oder Tannen ist als minder zweckmäßig zu bezeichnen, da bei der raschen Längenentwickelung dieser Nadelhölzer die Gipfel bald in die Kronen der Eichen hinein und zuletzt über diese hinauswachsen. Sie bringen auf diese Weise einen

Astkranz um den andern zum Absterben, vermindern dadurch und durch Entziehung von Nahrung und Feuchtigkeit den Zuwachs der Eiche zunächst in erheblichem Grade und führen endlich deren vollständiges Absterben herbei. Will man dann die dürren, gleichwohl wertvollen Stämme aus den Fichtenstangenhölzern herausziehen, so muß man sie vor der Fällung möglicherweise aufasten. Man muß ferner, um das Nutzholz nicht zu sehr zu entwerten und es in möglichst großen Stücken abzuführen, Gassen durch die Bestände hauen, oder aber ersteres in unvorteilhaft kurze Stücke zusammenschneiden. Ein Übel bringt auf diese Weise Jahrzehnte hindurch immer wieder ein anderes hervor.

Sind übrigens die Eichen einmal mit Fichten und Tannen gemischt, so muß man ihnen, sofern sie noch längere Zeit erhalten werden sollen, durch rechtzeitiges Freihauen und Entnahme der bedrängenden Nadelhölzer helfen, damit ihre Äste in der Mehrzahl grün bleiben.

Handelt es sich lediglich um Unterbau der Eichenbestände zu Bodenschutzzwecken, so ist die in ihren Ansprüchen der Stieleiche nahestehende Tanne eine ganz beachtenswerte Holzart.

Von den verschiedenen **Betriebsarten** eignet sich für die Eiche zunächst der Hochwaldbetrieb mit 120- bis 140jährigem Umtrieb. Dabei erzieht man im allgemeinen Nutzhölzer mittlerer Stärke. Will man Starkhölzer erziehen, so hilft man sich mit Lichtungsbetrieb oder mittels Überhalten von Waldrechtern, die einen zweiten und selbst dritten Umtrieb auszuhalten bestimmt sind, oft aber viel an Wasserreisern und infolge davon an Gipfeldürre leiden. Ganz besonders paßt die Eiche für den Oberholzbestand des Mittelwaldes. Bei ihren guten Eigenschaften als Ausschlagholz eignet sie sich aber auch für den Unterholzbestand, sofern der Oberholzbestand nicht stark bzw. nicht aus stark beschattenden Holzarten und alten Bäumen gebildet und der Boden frisch und kräftig ist. Im Nieder- und Schälwald wird ihrer großen Neigung zu sonnigem Stand am besten entsprochen.

Eichenschälbetrieb: Die Bestandsbegründung hierzu erfolgt auf Blößen durch Saat oder Pflanzung mit drei- bis vierjährigen Stummelpflanzen. Sollen bereits bestockte Flächen niederwaldartig bewirtschaftet werden, so können die Eichen auf den Stock gesetzt werden, solange sich von den verbleibenden Stöcken noch genügende Ausschlagsfähigkeit erwarten läßt, oder es ist natürliche Verjüngung mit künstlicher Ausfüllung der Lücken durch Pflanzung anzustreben. Durchforstungen im Schälbestand sind mit Rücksicht auf eine größere und bessere Rindenernte nicht zu umgehen. Der Umtrieb darf, um nur Spiegelrinde zu erzeugen, nicht hoch (zehn- bis zwanzigjährig) gesetzt werden. Die infolge des Safthiebes bisweilen ausbleibenden Stöcke folgen in der Regel im zweiten Frühjahr kräftig nach und sind daher nicht alsbald zu roden.

Natürliche Verjüngung im Hochwald: Weil der schwere Same sich nicht weit über die Schirmfläche des Baumes hinaus verbreitet, muß die Samenschlagstellung dunkel gehalten, der Licht- und Räumungsschlag aber schon nach wenigen Jahren eingelegt werden. Häufig sind übrigens diese Bedingungen wegen der Forderung nachhaltiger Benutzung wertvoller Eichenvorräte nicht zu erfüllen, man greift dann zu dem Mittel der Absäumungen oder zur Verjüngung aus der Hand.

Verjüngung aus der Hand: Nur auf von Natur lockerem oder gründlich gelockertem Boden hat die Eichenkultur erwünschten Fortgang, weshalb man gern landwirtschaftlichen Vor- oder Zwischenbau zu Hilfe nimmt. Saat (Streifensaat in Pflugfurchen oder Stecksaat durch Einstufen) empfiehlt sich auf gut gelockertem Boden; Pflanzung mit Jährlingen, Loden oder Heistern aber ist im Erfolg meist sicherer. Zum Zweck der Pflanzung ist bei der Erziehung der Pflänzlinge vorzüglich auf Konzentration des Wurzelsystems hinzuwirken, am besten durch zweckmäßiges Verschulen nach dem zweiten und nach dem vierten oder fünften Jahr, sowie durch Erhalten einer stärkeren Laub-

schicht auf den Pflanzbeeten. Fehlt es an gut bewurzelten Pflanzen, so können fingerdicke Stummelpflanzen verwendet werden. Auf trockenen, festen Böden, wie z. B. auf Viehweiden, kann auch mit Heistern möglichst flach, obenauf gepflanzt und die notwendige Befestigung durch starkes Anhäufeln („Bestuhlung“) gegeben werden.

Die Ausastung der Eiche ist möglichst an jungen Stangen und Bäumen vorzunehmen, weil durch Entfernung schwacher Äste nur kleine Wunden entstehen und diese in kurzer Zeit überwallen. Versäumnisse in dieser Hinsicht, die in der Jugend gemacht worden sind, können im Alter weniger leicht ausgeglichen werden, weil die Wegnahme starker Äste große Wunden verursacht, deren Überwallung wegen geringerer Wüchsigkeit längere Zeit beansprucht. Werden die entstandenen Wundflächen nicht durch Teeranstrich gegen Infektion durch holzzerstörende Pilze und gegen Einwirkung der Atmosphärilien geschützt, so fault das bloßgelegte Holz leicht, so daß bei Fortschreiten der Fäulnis möglicherweise der ganze Baum dem begangenen Fehler zum Opfer fällt.

Das Holz der Eichen ist besonders geschätzt wegen seiner großen Dauer und Festigkeit; wertvoll sind namentlich astreine Starkhölzer. Für die Zwecke des Schiffsbaues, für Wasser- und Landbau ist Eichenholz, obwohl in neuerer Zeit vielfach durch Eisen ersetzt, nicht zu entbehren. Außerdem wird es infolge seiner Leichtspaltigkeit viel als Werkholz und ebensogern in der Tischlerei verwendet, da es politurfähig ist und auch ohne Politur durch breite Spiegel und satte Farbe wirkt. In der Jugend benutzt es der Wagner seiner Zähigkeit wegen. Im Brennwert verhält sich die Eiche zur Buche etwa wie 75 bis 85 zu 100.

Beide Eichen sind nach dem Holz kaum voneinander zu unterscheiden, um so weniger als auch die Qualität bei ein- und derselben Art nach Standort, Breitringigkeit, Individualität usw. wechselt. Die Form des Stammes ist bis zu einem gewissen Grade von der Art abhängig, insofern Höhenwuchs und Schaftbildung bei der Traubeneiche besser als bei der

Stieleiche sind. Äußere Wachstumsverhältnisse beeinflussen die Stammausformung aber wesentlich.

Nebennutzungen: Die wichtigste Rolle spielt hierbei die Rinde als Gerbmaterial; sie ist als Spiegelrinde am wertvollsten, aber auch noch vom älteren Baum als „geputzte", d. h. von Borke gereinigte Rinde zu gebrauchen. Im Gerbstoffgehalt sind sich beide Eichenarten annähernd gleichwertig. Die Stieleiche liefert ferner die Knoppern, die durch den Stich von Cynips calycis an der Kupula entstehen, während die Galläpfel an den Blättern der Traubeneiche durch Cynips folii veranlaßt werden. Das Laub ist ein gutes Schaffutter, die Frucht dient besonders zur Schweinemast.

Feinde der Eichen: Von Insekten werden sie am häufigsten entblättert durch den Maikäfer, durch die Raupen des Prozessionsspinners (Cnethocampa processionea) und des Eichenwicklers (Tortrix viridana). Im Holz lebender Bäume schädigen technisch durch ihre Gänge Cerambyx cerdo und Lymexylon dermestoides, aber meist nur an Bäumen, die schon kränklich sind. Außerdem sind die Eichen dem Verbeißen sehr ausgesetzt und namentlich bei starkem Wildstand kaum aufzubringen. Innere Krankheiten des Holzkörpers vermindern oft den Wert anscheinend gesunder Stämme.

Flaumhaarige Eiche (Quercus pubescens *Willd.*).

Diese Eichenart trägt, wie der Name schon anzeigt, eine weiche bis filzige Behaarung, und zwar namentlich auf der Blattunterseite, aber auch an den Blattstielen und jungen Trieben. In Blüte und Frucht, Stamm- und Kronenbildung, sowie im forstlichen Verhalten stimmt die flaumhaarige Eiche mit den vorher beschriebenen Arten, namentlich mit Q. sessiliflora, im wesentlichen überein.

Geographische Verbreitung: Das Verbreitungsgebiet der weichhaarigen Eiche umfaßt Südungarn, Kroatien, Slavonien, Südeuropa und den Orient. In Deutschland kommt sie nur in den südlichen Teilen vor, namentlich im Kaiserstuhl (Breisgau) und in den Alpen. Sie nimmt hier vorzugsweise

die trockenen, sonnigen Lagen ein und wird meist auf Ausschlag, weniger zur Erziehung von Baumholz benutzt, da sie selten große Länge erreicht, wenngleich die Stämme manchmal ansehnlich dick werden.

Zerreiche (Quercus cerris *L.*, Abb. 32).

Die **Blüte** der Zerreiche ist derjenigen der Traubeneiche ähnlich, der Samen aber reift erst im zweiten Sommer. Im reifen Zustande unterscheidet sich die Eichel durch dunklere Farbe, hervortretende Längsstreifung und meist gedrungenere Gestalt von den Früchten unserer Eichen. Die Kupula erscheint durch lang abstehende, pfriemliche und meist zurückgekrümmte, späterhin spröde Anhangsgebilde zottig. Die Blätter sind lederartig steif, scharf bebehaart, endigen meist an der Spitze der Lappen mit einer Art Fortsatz, sind tief eingeschnitten und sehr verschieden geformt (die Form des in Abb. 32 nach der Natur veranschaulichten Blattes ist selten). Durchaus charakteristisch sind die die kleinen Knospen einschließenden und über sie herausstehenden langen, fadenartigen ausdauernden Nebenblätter, die allen anderen sommergrünen Laubbäumen fehlen.



Abb. 32. Zerreiche.
1 Zweig im herbstlichen Zustande (1/2), 2 reife Frucht (1/2).

Die Zerreiche ist eine Holzart Südeuropas, ist in deutschen Landen nicht heimisch und kommt nur in einigen Provinzen Österreichs mit mildem Klima vor. Sie findet sich meist auf leichten Böden und macht ähnliche Ansprüche wie die Traubeneiche. Besondere Vorzüge vor den deutschen Eichen hat sie nicht. Sie wächst zwar mindestens ebenso schnell wie

diese, produziert aber nur ein durch größere Brennkraft ausgezeichnetes Holz, dessen Wert als Nutzholz durch sehr geringe Dauer wesentlich verliert.

Ausländische Eichen.

Roteiche (**Quercus rubra** *L.*, Abb. 33).

Bei den ausländischen Arten müssen vorzüglich die Blätter zur Unterscheidung benutzt werden, da Blüten und Früchte seltener zu haben sind. Die Blätter sind bei rubra größer als bei den deutschen Eichen, in den allgemeinen Umrissen aber von ähnlicher Form; die Buchten sind winkelig ausgeschnitten, die Lappen stark zugespitzt und meist mit drei scharfen Spitzen versehen; die obere Blattfläche ist glänzend, die untere matt. Im Herbst färben sich die langgestielten Blätter scharlachrot. Man nennt deshalb die eine derartige Herbstfärbung aufweisenden amerikanischen Eichen Q. rubra, coccinea, palustris, tinctoria und ambigua insgesamt Scharlacheichen. Die Eicheln von rubra sind sitzend und brauchen zur Reife zwei Sommer; im Herbste des ersten Jahres werden sie (Eichel und Schüsselchen zusammengenommen) kaum erbsengroß. Im reifen Zustand erheben sich die Eicheln nur wenig aus dem breiten Näpfchen, sind etwas mehr hoch als dick, an der Basis abgestutzt flach und haben einen zugespitzten Scheitel. Die weiblichen Blüten haben viel Ähnlichkeit mit denen der Stieleiche, sind aber nur kurz gestielt.

Die Roteiche ist in ihrer Heimat Nordamerika weit verbreitet, kommt namentlich in den kälteren Teilen vor und liebt frischen, humosen Boden. Gegenüber unseren deutschen Eichen zeigt sie sich bezüglich der Bodenansprüche aber genügsamer und erreicht zuweilen auf steinigen, nicht gerade kräftigen und trockenen Standorten eine Stärke, wie sie von den einheimischen Arten in derselben Zeit nicht erwartet werden darf. Auch im vereinzelten Stande behält sie schönen Schaftwuchs. Ihre Bescheidenheit und Raschwüchsigkeit

machen sie zu einer der wertvollsten Holzarten unter allen eingeführten Ausländern.

Das Holz der Roteiche ist so gut wie das der deutschen Arten; es ist leicht spaltig, eignet sich zu Schnitzereien



Abb. 33. Ausländische Eichen.
1 und 2 Blatt und Eichel von Quercus rubra, 3 und 4 desgleichen von Quercus coccinea, 5 und 6 von Quercus alba, 7 die Eicheln im Herbste des ersten Jahres. Maßstab für die Blätter 1/4, für die Früchte 1/2.

und wird nach der Bearbeitung immer härter und fester. In der Möbeltischlerei und Faßbinderei findet es vorteilhafte Verwendung.

Scharlacheiche (**Quercus coccinea** *Wang.*, Abb. 34).

Obgleich die Scharlacheiche mit rubra große Ähnlichkeit hat, ist sie doch nach den Blättern leicht von ihr zu unter-

scheiden. Die Buchten dringen hier sehr tief in die Blattfläche ein und die langen Lappen sind durch kleinere Buchten in eine Mehrzahl von spitzen Enden ausgezogen. Die Eicheln brauchen ebenfalls zwei Sommer zur Reife, sind aber länger, schlanker und werden von der Kupula nicht so hoch eingehüllt, als bei rubra.

Gegenüber der Roteiche scheint die Scharlacheiche für unsere Wälder geringere Bedeutung zu haben. Sie ist zwar von zierlicherem Habitus und Blattbau, wächst aber etwas langsamer und macht größere Ansprüche an Boden und Klima.

Sumpfeiche (Quercus palustris *Du Roi***).**

Die Blätter sind denen von Q. coccinea sehr ähnlich, aber kleiner. Sie wächst auch auf trockneren Partien recht gut und ist in der Jugend sehr schnellwüchsig. Vermutlich ist sie bei künftigen Anbaubestrebungen mehr in den Vordergrund zu stellen, als es bisher geschehen ist.

Weiße Eiche (Quercus alba *L.*, Abb. 33).

Bei dieser Art sind die Blätter weniger tief eingeschnitten und haben lange, schmale, an der Spitze gerundete Lappen, ähnlich wie die der Traubeneiche. Auf der Oberseite sind sie tiefgrün, auf der unteren flaumhaarig und grau. Die Rinde ist hellfarbig, ebenso auch die Eicheln. Die weiße Eiche liebt mildes Klima, Niederungen und Vorberge mit tiefem, nicht zu leichtem und trockenem Boden.

Von allen amerikanischen Eichen ist das Holz dieser Art am dauerhaftesten und daher am gesuchtesten. Sie wächst aber langsamer als die bisher genannten Arten und ist gegen Winterfrost sogar im erstarkten Zustande nicht selten empfindlich. Letzterer Umstand genügt, ihren Anbau zu unterlassen.

2. Buche, Rotbuche (Fagus silvatica *L.*, Abb. 34).

Botanische Merkmale: Die männlichen Blüten bilden kugelige, an langen weichen Stielen hängende Kätzchen, die am Grunde der jungen Triebe entspringen. Das einzelne

Blütchen besteht aus einem glockenförmigen, unregelmäßig gezähnten, stark gewimperten kelchähnlichen Perigon, das in seinem Innern acht bis zwölf Staubgefäße einschließt. Die weibliche Blüte steht am oberen Teil der jungen Zweige auf



Abb. 34. Buche.

1 Blütenzweig mit zwei männlichen und einem weiblichen Kätzchen ($^{1}/_{2}$), 2 Auswuchs auf den Blättern, von Hormomyia fagi herrührend ($^{1}/_{1}$), 3 Längsschnitt durch den Fruchtknoten zur Blütezeit ($^{2}/_{1}$), 4 Querschnitt durch denselben in der Höhe der Samenknospen ($^{5}/_{1}$), 5 einzelnes Blütchen aus dem männlichen Kätzchen ($^{2}/_{1}$), 6 die reife Kapsel mit den beiden Früchten ($^{1}/_{2}$), 7 Buchel ($^{1}/_{2}$), 8 Keimpflanze, kurz nach der Keimung ($^{1}/_{2}$), 9 gemischte Knospe ($^{1}/_{2}$).

kurzem, aufgerichtetem Stiel und hat schon einige Ähnlichkeit mit der Frucht. Die Kupula besteht aus weichen, ebenfalls lang behaarten Niederblättern und schließt die beiden dreiseitigen Fruchtknoten bis an die Spitze so ein, daß nur noch die zweimal drei Narben davon sichtbar sind. Jede weibliche Blüte besitzt ein sechsteiliges, mit dem Fruchtknoten verwachsenes Perigon. Der Fruchtknoten selbst ist drei-

fächerig und hat in jedem Fache zwei Samenanlagen, die aber in der Regel bei der weiteren Entwickelung mit den Scheidewänden bis auf eine verkümmern. Die reife Kupula ist hart und fest und springt vierklappig auf, um die beiden Bucheln (Eckern) austreten zu lassen. Die hervorragenden Enden der die Kupula bildenden Niederblätter sind weichstachelig.

Die Laubblätter sind eiförmig, stumpf, ganzrandig und am Rande im Frühjahr mit langen, weichen, bald hinfälligen Haaren besetzt.

Die junge Buchenpflanze erscheint nach der Herbstsaat sehr früh und zwar mit zwei großen herzförmigen, unterseits weißlichen Samenlappen. Am erstjährigen Trieb entwickeln sich dann noch zwei gegenüberstehende Blätter von der Form des Buchenblattes. In der Jugend ist die Buche empfindlich gegen Frost und Hitze, auch leidet sie, da ihre Entwickelung zunächst sehr langsam vor sich geht, leicht durch Graswuchs, wenn derselbe nicht durch dunkle Beschattung zurückgehalten wird. Bei ihrem geringen Lichtbedürfnis wird stärkerer Schirmbestand gut vertragen; dieser schützt überdies gegen Frost, Hitze, trocknen Wind u. dgl. Ist in einer Dickung der volle Schluß einmal eingetreten, so steigert sich der Längenwuchs schnell, während der Stärkenzuwachs nur langsam zunimmt.

Wirtschaftliche Vorzüge der Buche: Mit ihrem außerordentlich dichten Baumschlag deckt die Buche den Boden vorzüglich, erhält dessen Kraft wie kaum eine andere Holzart und bessert ihn durch reichlichen Blattabfall im Herbst; sie ist die Nährmutter des Waldbodens. Ebendeshalb eignet sie sich in hervorragender Weise zum Reinanbau und ist in allen Mischungen wertvoll. Ihre nicht tief eindringende Bewurzelung kann ihr kaum als Nachteil angerechnet werden, da sie bei sonst richtiger Behandlung als sommergrüner Baum vom Wind wenig zu leiden hat.

Geographische Verbreitung: Die Buche kommt in Deutschland, sofern ihr der Standort zusagt, überall vor,

ist aber zunächst ein Gebirgsbaum und findet ihre hauptsächlichste Verbreitung in der unteren Bergregion. Feuchte Waldluft, kühle, von der Sonne abgelegene Orte sind ihr besonders angenehm. In den süddeutschen Gebirgen steigt sie bis 1100 und 1200 m, bevorzugt aber dann die Südost- und Südhänge.

Standortsansprüche: Die Buche gehört zu den anspruchvollen Holzarten. Sie verlangt mineralisch kräftige, frische, humusreiche Böden. Kalkgehalt derselben ist ihr angenehm. Auf ärmeren Sand-, reinen Kalk- und sehr bindigen Tonböden gedeiht sie nicht oder wenigstens nur bei sorgfältiger Schonung der Bodenkraft. Geht letztere durch Streunutzung, fehlerhafte Wirtschaft usw. verloren, so verschwindet auch die Buche, oder sie bleibt wenigstens kurz und wird gipfeldürr. Stagnierende Nässe verträgt sie durchaus nicht, ebensowenig sagt ihr Trockenheit des Bodens zu.

Auf feuchtem, quelligem Grunde begegnet man nicht selten einer Standortsform der Buche, der sogenannten Kollerbuche (var. retroflexa *Math.*), die sich dadurch unangenehm auszeichnet, daß der Stamm nicht aushält, sondern sich vielfach verästelt und auch die Äste eine mehr besenförmige Gestalt annehmen. Der ganze Baum pflegt kurz zu bleiben und eine unverhältnismäßig breite Krone anzusetzen. Die Erklärung für diese Erscheinung ist möglicherweise darin zu suchen, daß die Buche auf dem bezeichneten Standort regelmäßig Johannistriebe macht, diese aber nicht imstande sind, vor Eintritt des Winters zu verholzen, vielmehr dauernd an der Spitze erfrieren, so daß dann im nächsten Frühjahr Anlaß zur Entwickelung einer Mehrzahl von Seitentrieben gegeben ist.

Durch Erhaltung dichten Schlusses ist in solchen Fällen noch am ehesten ein günstiger wirtschaftlicher Erfolg zu erhoffen. Zweckmäßiger aber ist es, unter derartigen Verhältnissen auf die Erziehung der Buche ganz zu verzichten und an ihrer Stelle die Fichte anzubauen.

Bewirtschaftung: Die Buche eignet sich ihrer Schutzbedürftigkeit in der Jugend und ihres Schattenerträgnisses halber wie die Tanne in erster Linie für den Femelschlagbetrieb. In einzelnen Fällen (rauhe Lagen, trockene, der Laubverwehung ausgesetzte Böden) ist auch der Femelbetrieb gerechtfertigt. Die Umtriebszeit schwankt je nach den Standortsverhältnissen zwischen 80 und 120 Jahren. Da ihre Ausschlagsfähigkeit nur gering ist, taugt die Buche im allgemeinen nicht für den Niederwaldbetrieb, wenn auch besonders kräftige, namentlich kalkreiche Böden denselben unter Einhaltung eines etwa 30jährigen Umtriebes ausnahmsweise zulassen. Für den Unterholzbestand des Mittelwaldes ist die Buche aus dem vorgenannten Grunde ebenfalls nur wenig geeignet. Auch als Oberholzbaum ist sie hier nicht zu gebrauchen, weil sie infolge Ausbreitung und Verdichtung der Krone stark verdämmend wirkt und ihre eigene Nutzholztüchtigkeit hierzu in keinem Verhältnis steht.

Im Femelschlagbetrieb erfolgt die Verjüngung während eines kürzeren oder längeren Verjüngungszeitraumes. Auf trockeneren Böden und in sonnigen Lagen versucht man es, in 5 bis 10 Jahren, vom Besamungsjahre an gerechnet, fertig zu werden, um den jungen Nachwuchs möglichst zeitig von dem hier leicht nachteiligen Drucke des Mutterbestandes zu befreien. Längere, 20 und mehr Jahre umfassende Verjüngungszeiträume bilden überall dort die Regel, wo reichliche Mastjahre ausbleiben oder klimatische Verhältnisse die Schutzbedürftigkeit des Nachwuchses erhöhen und verlängern. Ein Vorbereitungsschlag ist nicht wohl zu umgehen, wenn die Zersetzung einer vorhandenen starken Rohhumusschicht zur Sicherstellung der Keimung notwendig ist. Der dann folgende, im Mastjahre gestellte Samenschlag führt in der Regel zum Ziele, wenn der Vorhieb so eingelegt wurde, daß sich eine spärliche Begrünung des Bodens durch Gräser und Kräuter zur Zeit des Samenabfalles bereits gebildet hatte. Die Nachhiebe richten sich in Stärke und Wiederholung nach

den Standortsverhältnissen und nach der mit diesen in Zusammenhang stehenden größeren oder geringeren Empfindlichkeit des Nachwuchses.

Die den wertvollen waldbaulichen Eigenschaften der Buche gegenüberstehende geringe Rentabilität reiner Bestände sucht man durch Einmischung geschätzter Nutzhölzer (Eiche, Ahorn, Esche, Ulme, Tanne, Fichte) in den Buchengrundbestand auszugleichen, indem man die nach dem Räumungsschlage noch vorhandenen Lücken auf künstlichem Wege gruppen- und horstweise mit den genannten Holzarten ausfüllt.

Als Modifikationen der zu ziemlich gleichalterigen Beständen führenden Femelschlagverjüngung sind bei der Buche verschiedene den Lichtungszuwachs ausnutzende Betriebsarten in Anwendung gekommen, deren Endzweck auf Starkholzzucht sowie auf Erhöhung der Rentabilität und des Massenertrages hinauslief und die im allgemeinen den Namen zweihiebige oder zweialterige Betriebe führen. Hierher gehören die v. Seebachsche modifizierte Buchenhochwaldwirtschaft, der zweialterige Hochwaldbetrieb Burckhardts, die Homburgsche Nutzholzwirtschaft und der Lichtwuchsbetrieb von Wagener.

Künstliche Verjüngung der Buche: Saat ohne weitere Vorkehrungen wird in Freilagen selten von Erfolg sein, ist aber unter Schutzbestand als Riefen-, Plätze- oder Stecksaat anwendbar und gebräuchlich. Bei der selteneren Pflanzung wählt man gewöhnlich kräftige Pflanzen aus natürlichen Ansamungen oder erzieht Pflanzen zu diesem Zwecke im Saatbeete. Hier sowohl wie auf der Kulturfläche nimmt man das Aussäen des Samens gern nach sorgfältiger Überwinterung desselben im Frühjahr vor.

Bei der Überwinterung der Bucheln ist folgendes zu beachten: Infolge ihres reichen Ölgehaltes erhitzen sie sich noch leichter als die Eicheln, die im ganzen ähnlich zu behandeln sind; sie werden dabei stockig und verderben. Nach dem Sammeln müssen die Bucheln zunächst getrocknet, d. h. in dünner Schicht an luftigem Orte gelagert und fleißig

gewendet werden. Später ist höheres Aufschichten statthaft und zweckmäßig; allzu starke, die Keimkraft ebenfalls beeinträchtigende Austrocknung ist zu vermeiden. In dieser Weise können die Bucheln an luftigen, bedachten Orten mit kühlem Boden (bei Frostwetter etwa unter einer Strohdecke) bis zum Frühjahr liegen bleiben. Von Zeit zu Zeit sind Aussehen und Geruch zu prüfen, namentlich dann, wenn wechselnde feuchtwarme Witterung oder ungeeignete Aufbewahrungsorte nachteilige Veränderungen erwarten lassen. Im letzteren Falle ist wiederholtes Umschaufeln geboten. Zeitweiliges mäßiges Begießen vor dem Umschaufeln erfrischt die Bucheln auffallend, ohne zu schaden; doch soll diese Maßregel erst dann in Anwendung kommen, wenn zu starkes Austrocknen zu befürchten ist.

Diese Methode hat sich im allgemeinen bewährt. Sie erscheint bei gehöriger Aufmerksamkeit mindestens ebenso sicher wie die Aufbewahrung in Gruben, Mieten und auf andere Weise, wobei die Bucheln meist wenig zugänglich sind, beginnende Verderbnis infolgedessen auch weniger leicht zu entdecken ist. Länger als bis zum nächsten Frühjahr läßt sich die Keimkraft nicht erhalten.

Das Holz der Buche ist als Brennholz ganz vorzüglich und wird in der Brennkraft von kaum einem anderen Holze übertroffen. Als Werkholz wird es vom Wagner am häufigsten verwendet, als Bauholz hingegen ist es nur dann zu gebrauchen, wenn es tief unter Wasser oder in die Erde zu liegen kommt. Bei Verwendung im Freien oder an der Bodenoberfläche ist seine Dauer eine zu geringe. Ungünstig beeinflußt wird die Verwendbarkeit des Buchenholzes fernerhin durch starkes Werfen, Reißen, Schwinden und Quellen. Hervorzuheben aber ist, daß es sich leicht mit fäulniswidrigen Substanzen imprägnieren und infolgedessen zu allerlei Nutzholzzwecken noch verwenden läßt, zu denen es ohne diese Zubereitung nicht taugt. In diesem Fall wird es insbesondere beim Erdbau (Eisenbahnschwellen), zu Holzpflasterung usw. mit Vorteil benutzt.

Nebennutzungen: Die zur Ölbereitung und Mast dienenden Bucheln haben großen Wert. Außerdem gibt die Buche viel Laubstreu, deren Nutzung der flachen Bewurzelung und der Wahrung der Bodenkraft halber im allgemeinen aber nicht zu empfehlen ist; das Futterlaub ist von geringer Bedeutung.

Feinde der Buche: Von Insekten werden ihr nur wenige Arten gefährlich.. Einige Pracht- und Rüsselkäfer fressen an jungen Pflanzen; Maikäfer und mehrere Arten von Schmetterlingsraupen (Rotschwanz) vermögen vollständige Entlaubung herbeizuführen, schaden aber trotzdem wenig. Mäuse, die sich gern in verrasten Jungwüchsen aufhalten, benagen jüngere Heistern und Loden und nagen sie auch wohl durch. Dürre, Frost, auch Wind setzen ihr manchmal bedeutend zu; außerdem leidet sie mehr als jede andere Holzart durch Rindenbrand.

3. Echte Kastanie (Castanea vesca *Gärtn.*, Abb. 35).

Botanische Kennzeichen: Männliche und weibliche Blüten stehen gemeinschaftlich an langen, in den Blattachseln der jungen Triebe entspringenden, aufrecht stehenden Kätzchen, deren größerer Teil nur männliche Blüten aufweist. Kommen weibliche vor, so befinden sie sich an der Basis des Kätzchens. Die männlichen Blüten sitzen zu drei und mehreren an der Spindel, haben ein sechsteiliges Perigon und schließen 10 bis 20 Staubgefäße ein. In jedem weiblichen Blütenknäuel sind drei Fruchtknoten (Blüten) eingeschlossen, die auf ihrer Spitze meist sechs fadenförmige, dauernde Narben und an ihrem Grunde kleine perigonartige Blättchen tragen. Die Kupula besteht aus einer größeren Anzahl weicher, grüngefärbter Deckblättchen, die wie bei der Buche die Fruchtknoten ganz einschließen und sich bis zur Reifezeit in verzweigte Stacheln umwandeln. Im Oktober springt die Kupula in vier Klappen auf und läßt die drei Kastanien (Maronen) austreten, die in der Regel nicht alle vollkommen ausgebildet sind. Von den meist zu zwölf in einem Fruchtknoten enthaltenen

Samenanlagen entwickelt sich nur eine, alle übrigen abortieren. Die Blütezeit fällt in den Juni oder Juli, die Frucht reift im Oktober. Die Blätter sind groß, verlängert, mit starken Zähnen besetzt, kurzgestielt, lanzettförmig.

Forstliche Bedeutung: Als Holzart der Mittelmeerländer eignet sich die Edelkastanie ihrer Ansprüche an mildes



Abb. 35. Echte Kastanie.
1 Blütenzweig, mit zwei weiblichen Blüten an der Basis jeder Blütenspindel ($^1/_2$), 2 einzelnes männliches Blütchen ($^2/_1$), 3 der fünfte Teil desselben ($^2/_1$), 4 Längsschnitt durch die weibliche Blüte ($^8/_1$), 5 die reife Kapsel ($^1/_5$), 6 eine der drei reifen Früchte daraus ($^1/_4$).

Klima und an hohe Lufttemperatur halber für den größeren Teil der deutschen Wälder nicht, ist aber da, wo sie gedeiht, ebensosehr als Fruchtbaum wie als Waldbaum geachtet. In Deutschland findet sie sich am meisten im Rheintal, namentlich in der Pfalz und in Elsaß-Lothringen, stellenweise auch in den Alpen. Ihre Ansprüche an den Boden

sind ähnliche wie die der Stieleiche, doch gedeiht sie auch noch auf zerklüftetem Felsboden. Flachgründige Kalkböden meidet sie, ebenso nasse Standorte. Wo sie im Walde auftritt, ist sie als dicht beschattende Holzart durch ihre bodenerhaltende und -bessernde Eigenschaft nur erwünscht. Sie wird im Hoch- und Mittelwald nicht so rentabel wie im Niederwald. Als Oberholzbaum des Mittelwaldes gibt sie zwar am meisten Früchte, beschattet aber auch am stärksten und zeigt hier schlechte Schaftbildung. Gegen Hochwaldbetrieb spricht ihre geringe Ausdauer bei höheren Umtrieben. Unverwüstliche Ausschlagsfähigkeit und rasches Wachstum in der Jugend weisen auf den Niederwaldbetrieb hin. Die Gelderträge, die sie namentlich da liefert, wo ihre Loden als Rebpfähle verkäuflich, sind bedeutend.

Nutzwert der Kastanie: Das Holz hat ähnlichen Wert wie dasjenige der Eiche, ist tragkräftig und sehr dauerhaft. Am häufigsten wird es als Bauholz im Trockenen verwendet und als Faßholz, während die jungen Loden außerordentlich zähe und dauerhafte Reifen geben. Der Brennwert steht ungefähr so hoch wie beim Eichenholz. Die Früchte gewähren als Nahrungsmittel lohnende Ernten, das Streuerzeugnis ist bedeutend.

b) Betulaceae.

Die Früchte haben keine Kupula; nur bei den Coryleae wird die Frucht von einer durch Verwachsung der Vor- und Deckblätter entstandenen blattartigen grüngefärbten Hülle (falscher Fruchtbecher) umgeben.

Coryleae.

1. **Hornbaum, Hainbuche, Hagebuche, Weißbuche** (**Carpinus Betulus** *L.*, Abb. 36).

Botanische Unterscheidungsmerkmale: Die männlichen Blütenkätzchen sind sehr einfach gebildet. An einer schlaff herunterhängenden Spindel sitzen die breiten, zu-

gespitzten Deckblätter, die an ihrer Innenseite einen dichtgedrängten Büschel von gabelig geteilten Staubgefäßen tragen (Abb. 36). Die männlichen Kätzchen entspringen stets aus



Abb. 36. Hainbuche.

1 Blütenzweig mit drei männlichen und drei weiblichen Kätzchen, letztere an der Spitze der beblätterten Triebe ($^1/_2$), 2 Fruchtzweig im Herbst ($^1/_2$), 3 einzelner Teil einer männlichen Blüte von der Seite ($^2/_1$), 4 die Deckschuppe desselben von vorn ($^2/_1$), 5 einzelne Blüte des weiblichen Kätzchens mit dem hinfälligen Deckblatt und zwei Fruchtknoten ($^2/_1$), 6 dasselbe von der Seite ($^2/_1$), 7 einzelner Fruchtknoten mit der Hülle, zwei Wochen nach der Blütezeit ($^5/_1$), 8 Längsschnitt durch denselben ($^{10}/_1$), 9 zwei Früchte mit der Hülle auf ihrem gemeinschaftlichen Stiel ($^1/_2$), 10 die Frucht für sich ($^1/_1$).

blattlosen Knospen des vorjährigen Triebes, während die weiblichen an der Spitze der jungen, beblätterten Triebe stehen und zunächst durch die roten, fadenförmigen Narben ins Auge fallen. Je zwei auf einem gemeinschaftlichen

Stiele stehende Blütchen finden sich in der Achsel eines verlängerten, zugespitzten, einige Wochen nach der Blüte abfallenden Deckblattes. Am Grunde des mit zwei Narben versehenen und zwei Samenknospen einschließenden zweifächerigen Fruchtknotens ist schon zur Blütezeit eine dreilappige, zollig behaarte Schuppe vorhanden, die bis zur Reife des Samens zu einer anfangs grünen, späterhin gelbbraunen, die Frucht umschließenden, kupulaartigen Hülle auswächst. Die Frucht ist ein geripptes, plattgedrücktes, einsamiges Nüßchen, an dessen Spitze das mitverwachsene Perigon als kleiner Zipfel erkennbar ist.

Die Laubblätter sind verlängert eiförmig, zugespitzt, am Rande doppelgesägt, in der Jugend gefaltet.

Der Same überliegt meist und keimt erst im zweiten Frühjahr nach der Reife mit zwei fleischigen, verkehrt eiförmigen, an der Basis pfeilförmig ausgeschnittenen Kotyledonen. In der ersten Jugend ist der Wuchs etwas rascher als bei der Rotbuche, die Entwickelung aber ist im ganzen ebenfalls eine sehr langsame.

Standortsansprüche: Die Hainbuche ist ziemlich unempfindlich gegen Frost, Graswuchs und Beschattung und verlangt nur auf ungünstigem Standorte frühzeitigere Freistellung als die Rotbuche. Gegen Hitze ist sie empfindlich und leidet im höheren Alter durch Rindenbrand. An den Boden stellt sie geringere Ansprüche als Rotbuche und Eiche. Zu gutem Gedeihen verlangt sie frische, mineralisch kräftige, lockere Böden, meidet die Extreme der Feuchtigkeit und Bindigkeit, gedeiht aber doch auf Tonboden manchmal noch gut. Unter den verschiedenen Lagen sind ihr die frostigkühlen nicht unerwünscht, und gerade hier wird sie in forstwirtschaftlicher Hinsicht wertvoll, weil manche Holzart in ihrem Schutz aufgebracht werden kann, die ohne denselben nicht leicht zu erziehen wäre. Im ganzen ist sie nur eine Holzart der Tieflage und des Hügellandes, in die Gebirge steigt sie nirgends hoch.

Betriebsarten: Die Hainbuche eignet sich wenig für den Hochwaldbetrieb, weil sie weder im Wachstum noch bezüglich

der bei hohen Umtrieben notwendigen Langlebigkeit aushält. Außerdem läßt auch ihre Schaftbildung meist zu wünschen übrig. Allenfalls ist sie im Hochwald noch in Mischung mit Buche, Eiche usw. brauchbar. Ebenso taugt sie nicht zum Oberholz des Mittelwaldes. Wohl aber eignet sie sich infolge der hervorragenden und lang anhaltenden Ausschlagsfähigkeit ihrer Stöcke für den Niederwaldbetrieb wie als Unterholz im Mittelwald vorzüglich. Ihr Zuwachs ist dann ein verhältnismäßig großer und sicherer, nur auf heißen und sonst ungeeigneten Standorten gering. Auch für Kopf- und Schneidelholzbetrieb ist die Hainbuche sehr brauchbar, ebenso für lebendige Hecken und mit Recht wird sie außerordentlich geschätzt als Bodenschutzholz in verlichteten Hochwaldbeständen.

Verjüngung: Diese erfolgt in der Regel auf natürlichem Wege, ähnlich wie bei der Rotbuche. Beim Femelschlagbetrieb empfiehlt sich kürzere Verjüngungsdauer, da die junge Pflanze viel frosthärter ist. Bei Unterbau und Anlage von Niederwäldern ist der künstliche Anbau oft nicht zu umgehen. Er erfolgt dann durch Pflanzung mit dreijährigen Kern- oder hinlänglich starken Stummelpflanzen.

Das Holz der Hainbuche ist infolge seiner Zähigkeit und Festigkeit ein besonders gutes Werkholz und wird für diesen Zweck gewöhnlich gut bezahlt. Als Brennholz ist es, wenn es gut ausgetrocknet zur Verwendung kommt, ungefähr von gleichem Wert wie dasjenige der Rotbuche und wird in dieser Beziehung stellenweis sogar noch etwas höher geschätzt. Als Bauholz ist es der Spannrückigkeit des Schaftes und seiner geringen Dauer wegen meist nicht zu gebrauchen.

Feinde der Hainbuche: Am gefährlichsten werden ihr die Mäuse, da diese die Rinde junger Loden ganz besonders lieben. Weiterhin leidet sie durch Verbiß seitens des Wildes und Weidviehes, während sie Entblätterung durch Raupen verschiedener Schmetterlinge (Frostspanner) weniger empfindet.

2. Hopfenbuche (Ostrya vulgaris *Willden.*, Abb. 37).

Botanische Unterscheidungsmerkmale: Die männlichen walzenförmigen Kätzchen entwickeln sich schon im Laufe des Sommers und stehen dann wie bei der Birke paarweise oder zu dreien an der Spitze der Triebe. Zur Blütezeit haben sie große Ähnlichkeit mit denjenigen der Hainbuche, sind aber viel länger. Die weiblichen Kätzchen sind ebenso gestaltet wie bei der Hainbuche. Jede Blüte ist von zwei verwachsenen Deckblättchen sackartig eingehüllt. Im Laufe der Entwickelung wird der Same von dieser Hülle schlauchförmig eingeschlossen, so daß er ohne Zergliederung der letzteren nicht sichtbar wird. Der Same ist elliptisch, glatt, glänzend, kleiner als bei der Hainbuche; der ganze Fruchtstand hat äußerlich einige Ähnlichkeit mit demjenigen des Hopfens, daher der Name. Die Blätter gleichen denen der Hainbuche, sind in der Jugend wollig, im Alter aber nur längs der Nerven behaart.



Abb. 37. Hopfenbuche.
1 einzelner Teil des männlichen Kätzchens von vorne (2/1), 2 desgleichen des weiblichen mit dem hinfälligen Deckblatt und zwei Fruchtknoten (2/1), 3 einzelner Fruchtknoten zur Blütezeit (5/1), 4 Fruchtstand mit Blatt (1/2), 5 einzelnes Glied des Fruchtstandes (1/1), 6 der aus der schlauchartigen Hülle genommene Same (1/1), 7 Blütenzweig im Winter mit den männlichen Kätzchen (1/2).

Forstliche Bedeutung: Obwohl die Hopfenbuche im deutschen Klima aushält, kommt sie doch nur in den Alpen und namentlich an deren südlichem Fuße vor; sie bildet dort ähnliche Wälder wie bei uns die Hainbuche und gedeiht auch noch auf sonnigen, dürren Lagen recht gut. Ausschlagfähigkeit und sonstiges forstliches Verhalten sind ebenso wie bei der Hainbuche, auch hat das Holz den gleichen Nutzwert.

3. Hasel (Corylus avellana *L.*, Abb. 38).

Botanische Merkmale: Die männlichen, schon im Sommer entwickelten zylindrischen Kätzchen überwintern und gelangen im Februar oder März zur Entfaltung. In der einzelnen Blüte stehen acht Staubgefäße an der Mittelrippe der fleischigen Deckschuppe. Die weiblichen Blüten sind in der Mehrzahl in Knospen eingeschlossen, die sich äußerlich nicht von Blattknospen unterscheiden und sich nur zur Blütezeit durch Büschel roter, fadenförmiger, an der Spitze erscheinender Narben bemerklich machen. Je zwei Narben gehören einem Fruchtknoten an, und je zwei von diesen stehen in der Achsel eines Deckblattes, bis zwölf und mehr in einer Knospe. Aus dem am Grunde jeder Blüte befindlichen mehrzipfligen behaarten Gebilde entwickelt sich bis zur Reife eine Hülle, welche die eiweißlose Nuß in bekannter Art von unten her einschließt. Die Laubblätter sind rundlich, mit herzförmiger Basis und kurzer Spitze, behaart und am Rande gesägt.

Forstliche Bedeutung: Die Hasel gilt zum Teil als stark verdämmendes und daher schädliches Forstunkraut. Stellenweis aber macht sie sich verdient und nützt namentlich im Niederwald sowie im Unterholz des Mittelwaldes durch kräftige Bodenbeschattung und Humusproduktion. Ebenso ist sie als Bodenschutzholz in sich auslichtenden Laubholzbeständen meist gern gesehen. Ihre Massenerzeugung ist gering und kulminiert im Niederwaldbetriebe mit 10- bis 15jährigem Umtriebe. Läßt man die Hasel älter werden, so legen sich die Loden weit aus, verdämmen bei ihrer geringen Länge und dichten Belaubung sehr stark und wachsen nur langsam.

Ansprüche an den Standort: Dieselben sind ziemlich weitgehende; zu gutem Gedeihen verlangt die Hasel kräftigen, frischen Boden, dem es an Lockerheit oder nachhaltiger Feuchtigkeit nicht fehlt. Auf armen Sand- und Sumpfböden vermag sie nicht fortzukommen; hingegen nimmt sie, wenn sonst ihre

Ansprüche erfüllt werden, mit flachgründigeren Böden vorlieb. Ihre Verbreitung in horizontaler und vertikaler Richtung ist groß.



Abb. 38. Hasel.

1 Blütenzweig, die unterste Knospe schließt die weiblichen Blüten ein (1/2), 2 Fruchtzweig (1/2), 3 Haselnuß (1/1), 4 einzelner Teil des männlichen Kätzchens im Längsschnitt (2/1), 5 dazugehörige Deckschuppe von oben mit den beiden unter der Spitze stehenden perigonartigen Blättchen (3/1), 6 Deckblatt mit zwei Fruchtknoten (7/1), 7 Querschnitt durch einen solchen mit zwei Eiern (10/1).

Benutzung: Das Holz der Hasel hat als Brennholz mittleren Wert, kommt aber als solches des geringen Massenertrages halber wenig in Betracht. Nicht entsprechende Dimensionen und sehr geringe Dauer beschränken auch seine Verwendung als Nutzholz. Es dient zur Herstellung von Klärspänen, Faßreifen, Zahnstochern, Wieden usw. und wird

in stärkeren Sortimenten vom Siebmacher und Tischler verwendet. Die Nüsse sind für die Waldkasse selten nutzbar zu machen.

Betuleae.

Hierher gehören die beiden Gattungen Birke (Betula) und Erle (Alnus). Da sie sich systematisch nahestehen, hatte Linné beide Gattungen unter Betula vereinigt. Sie unterscheiden sich in folgenden Punkten: Die Anlage zur weiblichen Blüte ist bei Betula während des Winters in den Knospen eingeschlossen, bei Alnus dagegen meist frei. Zur Blütezeit zeigen sich die Kätzchenschuppen bei Betula aus drei, bei Alnus aus fünf Blättchen gebildet; hinter denselben stehen bei den männlichen Blüten dort drei, hier zwölf Perigonblättchen. Die weiblichen Schuppen tragen bei den Erlen zwei, bei den Birken je drei Fruchtknoten, aus denen sich Früchte bilden, die bei Betula geflügelt, bei Alnus meist ungeflügelt sind; dort zerfallen die Fruchtzäpfchen, hier werden sie holzig, bleiben ganz und lassen die Samen zwischen den Deckschuppen austreten. Die Knospen endlich sind bei den Birken immer sitzend, bei den Erlen meist gestielt.

1. Birken (Betula, Abb. 39).

Blüte und Frucht der Birken: Die ungestielten männlichen Kätzchen entwickeln sich aus blattlosen Knospen bereits im Sommer vor der Blüte, während die weiblichen erst mit dem Ausbruch des Laubes an der Spitze eines kurzen beblätterten Triebes erscheinen. Jedes männliche Blütchen besteht außer den Perigonblättchen aus je zwei, tief zweispaltigen Staubgefäßen, so daß, da drei Blüten zusammenstehen, unter jeder Deckschuppe sich scheinbar zwölf Staubblätter zählen lassen. Die weiblichen Trugdöldchen enthalten drei herzförmige Fruchtknoten mit je zwei fadenförmigen, rot gefärbten Narben. Die Frucht ist einsamig, der Same geflügelt.

Gemeine Birke, Weißbirke, Harzbirke (Betula verrucosa *Ehrh.*).

Ruchbirke (Betula pubescens *Ehrh.*).

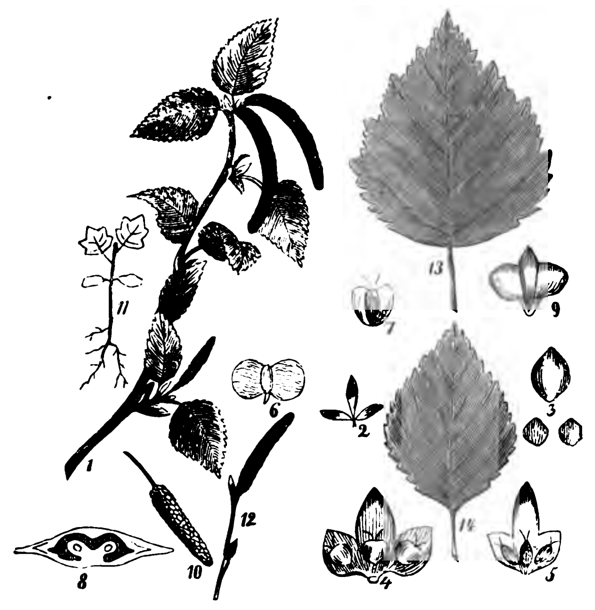


Abb. 39. Birken.

1 Blütenzweig mit zwei männlichen und einem weiblichen Kätzchen ($^1/_2$), 2 die drei perigonartigen Blättchen aus der männlichen Blüte ($^2/_1$), 3 die drei Schuppen, welche die Schuppe der männlichen Blüte bilden ($^3/_1$), 4 die Fruchtknoten hinter dem dreilappigen Deckblatt von verrucosa ($^{12}/_1$), 5 desgleichen bei pubescens ($^{12}/_1$), 6 Frucht von verrucosa ($^8/_1$), 7 Frucht von pubescens ($^8/_1$), 8 Durchschnitt durch die Fruchtknoten in der Blütezeit mit den beiden Eiern, 9 Deckblatt zur Reifezeit ($^8/_1$), 10 Fruchtstand ($^1/_2$), 11 Keimpflanze ($^1/_1$), 12 Blütenzweig im Winter ($^1/_2$), 13 Blatt von verrucosa ($^1/_2$), 14 Blatt von pubescens ($^1/_2$).

Botanische Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Birken: Die bei beiden Arten ziemlich zu derselben Zeit erscheinenden Blüten zeigen fast keine Unter-

schiede; in der Frucht aber sind Verschiedenheiten insofern vorhanden, als die Samenflügel bei verrucosa breit und über die Enden des Nüßchens emporgezogen sind, was beides bei pubescens nicht in dem Maße der Fall ist. Die Blätter sind am leichtesten unmittelbar nach dem Aufbruch der Knospen zu unterscheiden. Sie sind bei pubescens namentlich in der Jugend mit zerstreuten, weichen Haaren besetzt, glänzend, meist lichter grün, derb und rhomboidal mit kürzerer Spitze; bei verrucosa dagegen sind sie unbehaart, trocken, matt, dreieckig, länger zugespitzt und beiderseits mit Drüsenschuppen versehen. Bei pubescens sind die Triebe ähnlich wie die Blätter in der Jugend mit weichen Haaren dicht besetzt, bei verrucosa dagegen infolge von Wachsharz absondernden Drüsenschuppen warzig und rauh anzufühlen. Im Alter und gegen den Herbst verschwinden die angeführten Merkmale zum Teil, so daß dann die Unterscheidung beider Arten manchmal keineswegs leicht ist.

Same: Der Same reift sehr früh; im Juli, spätestens im August sind die Kätzchen vollständig ausgereift und die Deckschuppen dann braun gefärbt. Bis zum Herbst zerfallen die Fruchtzäpfchen zum größeren Teil, die Samen fliegen mit den Schuppen von der Spindel ab. Beim Überwintern ist der Same durch luftiges Lagern und durch Ausbreiten in dünner Schicht vor Erhitzung zu bewahren, da solche leicht eintritt und die nur bis zum nächsten Frühjahr aushaltende Keimkraft zerstört. Als sicheres Zeichen für die Güte des Samens kann die schön lichtgelbe Farbe angesehen werden. Auch guter Same besteht zu einem beträchtlichen Teil aus tauben Körnern.

Keimung und erste Entwickelung: Erste Bedingung für die Keimung der Birke ist wunder Boden. Das junge Keimpflänzchen ist der Kleinheit des Samens entsprechend außerordentlich zart und kann ohne die angegebene Bedingung entweder gar nicht einwurzeln oder vermag sich wenigstens nicht zu halten. Frühzeitige Keimung, womöglich

nach Herbstsaat und vorausgegangener Bodenlockerung, begünstigt genügend kräftige Bewurzelung, um das junge Pflänzchen hinlänglich gegen den häufig drohenden Schaden durch Hitze zu sichern. Sind die zwei ersten Jahre überstanden, so hat die Birke infolge ihrer sehr raschen Entwickelung und Anspruchslosigkeit an Boden und Klima im ganzen wenig mehr zu fürchten.

Standortsansprüche: Beide Birken sind in hohem Maße lichtbedürftig und bezüglich ihrer Ansprüche an den Boden sehr bescheiden. Die gemeine Birke begnügt sich mit den magersten und trockensten Böden und verträgt andererseits auch feuchte Standorte. Übertroffen wird sie in letzterer Hinsicht von der Ruchbirke, die sogar nachhaltige Feuchtigkeit im Boden fordert und darum mehr in den kühleren Lagen, in Einschlägen und Niederungen vorkommt. Während verrucosa vom Unkraut selten etwas zu leiden hat, wird die Ansamung der Ruchbirke durch das Wuchern des letzteren auf besseren und feuchten Böden in der Regel etwas erschwert. Beide ertragen die Kälte sehr gut.

Geographische Verbreitung: Die Ruchbirke ist im hohen Norden, in Nordostdeutschland und auch in den höheren Lagen des Gebirges mehr verbreitet als die gemeine Birke, die in den klimatisch günstigeren Gegenden Deutschlands und im Süden Europas die Oberherrschaft gewinnt. Beider Birken Verbreitungsgebiet ist infolge ihrer geringen Ansprüche und weitgehenden Anpassungsfähigkeit an den Standort außerordentlich groß.

Wirtschaftliche Bedeutung: Die Birken eignen sich nicht für reine Bestände, da sie den Boden mit ihren lichten Kronen weder zu schützen noch durch ihren geringen, schlecht verwesenden Laubabfall zu bessern vermögen. Um so eher sind sie in Mischung mit anderen Holzarten zu gebrauchen, die in der Jugend langsam wachsen und Schatten ertragen können. Sobald diese letzteren, namentlich Nadelhölzer, aber mit ihren Gipfeln in den Bereich der beweglichen Birkenkrone gelangen, beginnt das schädliche „Fegen", dem durch

periodisches Ausasten, später durch völligen Aushieb der Birke vorgebeugt werden muß. Besonderen Wert gewinnen die frühzeitige Vornutzungen gewährenden Birken oft als Treib- und Bestandsschutzholz namentlich in Frostlagen, als Feuermäntel in Kiefernwaldungen, bisweilen auch bei Voranbauen auf ärmsten und herabgekommenen Böden.

Wirtschaftliche Behandlung: Im Hochwald passen die Birken am besten zur Buche, halten aber nicht länger als bis zum 60. bis 80. Jahre aus. Reine Bestände sind der unausbleiblichen Bodenerschöpfung wegen nicht anzubauen; oder wenn sie vorkommen, nur in kurzem, 40- bis 60jährigem Umtriebe zu bewirtschaften. Im Mittelwald eignen sich die Birken nur für den Oberholzbestand wegen ihrer lichten Beschattung und raschen Erstarkung des Schaftes; im Unterholz sind sie weniger zweckmäßig. Ebenso passen sie nicht für den Niederwald, obwohl sie hier von Schatten nicht zu leiden haben. Ihre Stöcke sind nur von geringer Dauer und arm an Ausschlägen; diese brechen leicht am Stocke ab.

Anbau aus der Hand: Für Beimischung zu anderen Holzarten ist die Birke, wie schon oben erwähnt, sehr geeignet, und es könnte in dieser Hinsicht von ihr häufiger Vorteil gezogen werden, als es geschieht. In früherer Zeit wurde sie vorübergehend weit mehr geschätzt, so daß man sie häufig rein anbaute. Da jedoch der Boden dabei zurückging, kam sie über Gebühr in Mißachtung. Wo für Verjüngung durch künstliche Maßnahmen Vorsorge getroffen werden muß, empfiehlt sich zunächst die zwar etwas kostspieligere, aber sicherere Pflanzung, die man am besten mit zwei- bis fünfjährigen Pflanzen im zeitigen Frühjahr vornimmt. Zieht man die Saat vor, um eine im Verhältnis zur Pflanzung größere Pflanzenzahl zu erziehen, so tut man gut, im Herbst zu säen, weil der Same während des Überwinterns leicht verdirbt. Der Same darf nur wenig untergebracht werden, da er Bedeckung nur in ganz geringem Maße verträgt.

Natürliche Verjüngung: Oberflächliche Bodenverwundung ist überall dort vorzunehmen, wo sie nicht schon vorhanden ist. Da der Same fast alljährlich in Menge gedeiht und weit umherfliegt, so ist eine sehr weitläufige Stellung der Samenbäume zulässig (sechs bis zehn Stück für einen Hektar). Um sich die Erhaltung der letzteren zu sichern, kann es notwendig werden, gegen das Ende der Umtriebszeit hin die nötige Anzahl von Samenbäumen freizuhauen, weil sie sonst möglicherweise eine derartige Einengung ihrer Krone erleiden, daß sie absterben, bevor der Bestand in die Samenschlagstellung eintritt. Der Nachwuchs fordert keinerlei Schutz, ist aber gegen Beschattung empfindlich, aus welchem Grunde die Samenbäume zeitig entfernt werden müssen.

Holz: Schon in jungen Jahren liefert die Birke wertvolle Nutzungen: Besenreisig, Bind- und Floßwieden, Kübel- und Faßreifen. Stärkere Stücke sind als Wagnerholz sowie in der Möbelfabrikation sehr geschätzt. Zu Bauholz ist Birke infolge ihrer geringen Dauer nicht geeignet. Sie liefert aber ein sehr beliebtes, der Buche im Brennwert nahestehendes Brennholz, das mit heller Flamme brennt und schnelle Hitze gibt.

Nebennutzungen: Die Rinde bzw. der aus ihr und aus den Wurzeln bereitete Birkenteer spielen bei der Fabrikation von Juchten eine Rolle. Außerdem wird die Rinde zu Tabaksdosen usw. verarbeitet. Das aus dem Saft zubereitete schaumweinartige Getränk (Birkenwasser) hat wirtschaftlich wenig Bedeutung, ebenso die nicht seltenen und vom Drechsler gern verarbeiteten Masern.

Feinde: Durch Insekten leidet die Birke so gut wie nicht. Die auf ihr lebenden Arten werden nur ausnahmsweise gefährlich. Auch anderen Gefahren ist sie wenig ausgesetzt. In der Jugend leidet sie allenfalls durch Hitze, Barfrost und starken Unkrautwuchs, später hierdurch nicht mehr. Im Alter vermag ihr Sturmwind gefährlich zu werden.

Strauchartige Birken.

1. Strauchbirke (Betula humilis *Schrank*), ein niedriger Strauch, ist auf Torfboden in den Alpen und auch in Norddeutschland heimisch. Die Blätter sind oval und klein; die Triebe sondern wie bei der Weißbirke Wachsharz ab; die weiblichen Kätzchen stehen aufrecht und sind sehr kurz gestielt.

2. Zwergbirke (Betula nana *L.*), ebenfalls ein niedriger Strauch, der sich, wenn auch die niedergestreckten Äste bis zu 3 m und mehr lang werden, nur 50 cm über den Boden erhebt. Die Blätter sind fast kreisrund, stumpf gekerbt und wie die Blütenteile sehr klein. Letztere sind aufgerichtet und sitzend. In Deutschland ist diese Art selten; sie bewohnt die alpinen Torfmoore und findet sich namentlich in Nordeuropa.

3. Alpenbirke (Betula alpestris *Fries*), ein mannshoher Strauch mit rundlichen, kleinen Blättern, die unterseits netzaderig sind. Die weiblichen Kätzchen sind kurz gestielt. Die Alpenbirke gilt als Bastard zwischen der Zwerg- und Ruchbirke und bewohnt die gleichen Lokalitäten wie erstere.

5. Erlen (Alnus).

Blüten: Außer dem oben S. 124 Angeführten ist noch folgendes zu erwähnen: Bei den wichtigeren Arten entwickeln sich männliche und weibliche Kätzchen schon im Nachsommer des Jahres vor der Blüte; sie stehen gewöhnlich an den gleichen Trieben, die männlichen über den weiblichen. Am männlichen, zur Blütezeit ziemlich lang werdenden Kätzchen sitzen hinter jeder fünfteiligen Deckschuppe drei Blüten mit vierteiligem Perigon und vier Staubblättern. Am weiblichen Kätzchen trägt jede Deckschuppe zwei herzförmige mit je zwei roten, fadenförmigen Narben besetzte Fruchtknoten.

Schwarzerle (Alnus glutinosa *Gaertn.*, Abb. 40).

Weißerle (Alnus incana *Willd.*, Abb. 41).

Botanische Unterscheidungsmerkmale: Die Blüten sind bei beiden Arten fast vollkommen gleich, erscheinen aber bei incana früher. Bei der Weißerle sind außerdem die weiblichen Kätzchen nur sehr kurz gestielt. Die Samen der Schwarzerle sind rundlich bis fünfeckig, nüßchenartig, die der Weißerle mehr plattgedrückt, etwas größer und breiter berandet. Die Blätter sind dort verkehrt eiförmig, mit eingebuchteter Spitze, keilförmiger Basis und unregelmäßigen, nur am oberen Rand befindlichen Zähnen. Bei der Weißerle sind die Blätter dagegen eiförmig zugespitzt, mit regelmäßig doppeltgesägtem Rande und filzig weißer Behaarung auf der Unterseite. Wachsartige, klebrige Ausscheidungen, wie solche bei der Schwarzerle an jungen Trieben und Blättern vorkommen, fehlen der Weißerle. Die Rinde der letzteren ist hellgrau, glänzend und bleibt länger glatt als bei der Schwarzerle, bei der sich vom Stangenholzalter an schwarzbraune, kleinschuppige Tafelborke bildet. Die Weißerle liefert sehr reichliche Wurzelbrut, die der Schwarzerle bei ihrer tiefgehenden Bewurzelung gänzlich fehlt.

Der Same der Erlen reift später als derjenige der Birken, im Oktober, wird aber zweckmäßigerweise erst nach den ersten Fröſten und zwar dann gepflückt, wenn er Neigung zum Ausfliegen zeigt (Anfang Dezember). Man pflückt die Zäpfchen oder bricht sie mit den Zweigen ab und bringt sie auf trockene Böden, wo die Körner bald ausfallen und dann ausgesiebt werden. Der Same bleibt nur ein Jahr keimfähig.

Die junge Erlenpflanze: Das bei der Kleinheit des Samenkorns anfänglich sehr zarte Keimpflänzchen erscheint mit zwei eirunden Kotyledonen und bleibt im ersten Jahre meist sehr klein. Im zweiten Jahre ist der Längenwuchs größer und im dritten wird bei sonst günstigen Verhältnissen der Graswuchs nicht mehr gefährlich. Die

größte Gefahr in der Jugend besteht weniger in direktem Frostschaden, gegen den die Erlen ziemlich unempfindlich sind, als im Auswintern. Man schützt sich dagegen durch

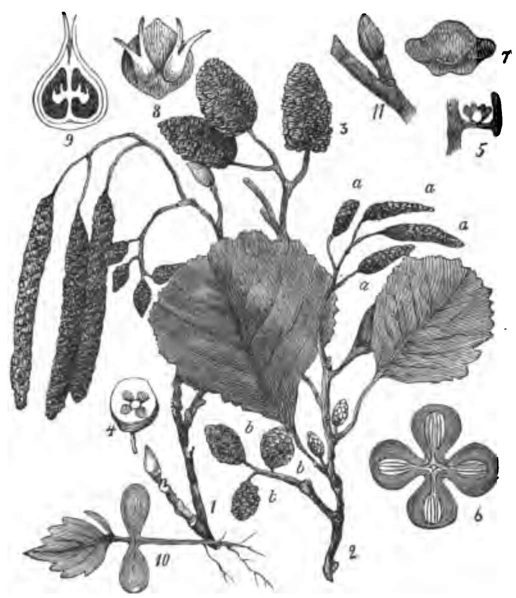


Abb. 40. Schwarzerle.

1 Blütenzweig der Schwarzerle mit vier weiblichen und drei männlichen Kätzchen ($^1/_2$), 2 Zweig mit vorgebildeten männlichen Kätzchen a und unreifem Fruchtstand b ($^1/_2$), 3 die reifen Fruchtzäpfchen ($^1/_2$), 4 ein einzelnes Fruchtzäpfchen im Querschnitt ($^1/_2$), 5 Teil des männlichen Kätzchens im Längsschnitt ($^2/_1$), 6 eines der drei hinter der Deckschuppe stehenden Blütchen von oben ($^5/_1$), 7 die aus fünf Blättchen bestehende Deckschuppe der männlichen Blüte ($^4/_1$), 8 weibliches Blütchen mit den zwei Fruchtknoten ($^6/_1$), 9 ein solcher im Längsschnitt mit den beiden Samenknospen, bald nach der Blüte ($^{15}/_1$), 10 Keimpflanze ($^1/_1$), 11 Knospe ($^1/_2$).

möglichste Erhaltung der Grasnarbe und hilft dem jungen Pflänzchen dadurch auf, daß man ihm durch Abschneiden des Grases im Nachsommer des ersten und zweiten Jahres mehr Licht zuführt. Gegen Dürre sind beide Erlen in der Jugend

sehr empfindlich. Beide sind lichtliebend, die Schwarzerle mehr als die Weißerle.

Standortsansprüche: Die Schwarzerle ist ziemlich anspruchsvoll und verlangt tiefgründigen, lockeren, mineralisch nicht armen und namentlich anhaltend feuchten Boden. Sie



Abb. 41. Weißerle.

1 Blütenzweig der Weißerle mit den Kätzchen beiderlei Geschlechts, m männliche, w weibliche, und reifen Fruchtzäpfchen vom vorigen Jahr, c ($^1/_2$), 2 Zweig im Herbst mit a männlichen und b weiblichen Blütenknospen und unreifen Fruchtzäpfchen, c ($^1/_2$), 3 einzelnes männliches Blütchen ($^4/_1$), 4 Samen von glutinosa ($^8/_1$), 5 desgleichen von incana ($^8/_1$), 6 die Deckschuppe in der Reife ($^2/_1$).

gedeiht noch auf nassem Bruch- und Moorboden, den die Weißerle nicht gut verträgt. Die Ansprüche der letzteren an Qualität und Feuchtigkeit des Bodens sind durchaus verschiedene. Sie liebt Bachufer, sofern das Wasser hier nicht stagniert, kühle Lagen mit feuchter Luft und ist für Kalkgehalt des Bodens sehr empfänglich.

Geographische Verbreitung: Die Weißerle hat ihre größte Verbreitung im nördlichen und östlichen Europa, kommt aber auch im Klima Deutschlands und selbst Süddeutschlands gut fort und steigt in den Alpen bis zu einer Meereshöhe von 1700 m. Die Schwarzerle bleibt in vertikaler Richtung hinter ihr zurück, bewohnt fast ganz Europa und tritt als Hauptholzart der Bach- und Flußufer sowie feuchter und nasser Standorte teils vereinzelt oder horstweise, teils auch in geschlossenen Beständen im Gebiete auf.

Wirtschaftliche Behandlung: Am vorzüglichsten sind die Erlen für den Niederwaldbetrieb tauglich, da bei richtiger Behandlung die Ausschlagsfähigkeit ihrer Stöcke eine langandauernde ist und der Holzertrag kaum hinter demjenigen des Hochwaldes zurückbleibt. Für den Hochwald paßt die Weißerle ihrer geringen Ausdauer halber nicht, wohl aber vermag die hochwaldartig bewirtschaftete Schwarzerle entweder rein oder besser in Mischung mit Esche, Ulme, Pappel usw. bei Einhaltung eines kürzeren (60 jährigen) Umtriebes wertvolle Erträge zu liefern. Im Mittelwald sind beide Erlen als Unterholz brauchbar, in erster Linie allerdings die weniger lichtbedürftige Weißerle. Für das Oberholz kann nur die Schwarzerle in Frage kommen.

Die Erlen im Niederwald: Mit Rücksicht auf den ungemein raschen Wuchs der Erlenstockausschläge und ihrer Vorliebe zum vollen Genusse des Lichtes ist geringe Entfernung der Stöcke voneinander dem Holzertrag nicht förderlich. Bei 15- bis 20 jährigem Umtrieb sollte der Pflanzenabstand auf günstigem Standort nicht unter 2 bzw. 3 m betragen. Durchforstungen sind aus gleichen Gründen sehr zweckmäßig und bei der Weißerle zur Verminderung der zahlreich erscheinenden Wurzelbrut kaum zu umgehen. Den Umtrieb wählt man bei Weißerle meist etwas kürzer, nicht über 12- bis 20 jährig, bei Schwarzerle je nach der erwünschten Stärke der Ausschläge bis 40 jährig.

Natürliche Verjüngung der Schwarzerle im Hochwald ist infolge des meist starken Gras- und Unkraut-

wuchses der Erlenbestände unsicher und demzufolge nicht empfehlenswert. Möglicherweise führt ein nach dem während des Winters erfolgten Abfall des Samens eingelegter Kahlhieb bei günstigen Bodenverhältnissen zum Ziel, insofern durch die Schlagarbeiten die Verbindung des Samens mit dem Boden in gehöriger Weise erfolgt. Wo aber der Boden so naß ist, daß er nur bei Frost zugänglich wird, ist ein sehr lichter Besamungsschlag ähnlich wie bei der Birke zeitiggenug zu führen und ein Jahr später der Räumungsschlag einzulegen. Künstliche Bodenverwundung ist mit Rücksicht auf die Gefahr des Ausfrierens der Keimpflänzchen in mäßigen Grenzen zu halten.

Anbau der Erlen aus der Hand: Pflanzung ist im allgemeinen der Saat weit vorzuziehen und geschieht mit drei- bis fünfjährigen Loden oder Heistern, bei Weißerle zweckmäßig auch mit Stummelpflanzen. Die Pflanzen gewinnt man aus natürlichem Anflug oder erzieht sie in der Pflanzschule. Freisaaten (auf Rabatten in Brüchern, auf kleinen Plätzen auf trockneren Standorten) erfordern in den ersten Jahren sorgsame Pflege.

Das Holz der Erlen: Beide Erlen liefern ein zu Hochbauzwecken ungeeignetes, wenig tragkräftiges und leicht hinfälliges Holz, dessen Brennwert auch sehr gering ist. Schwarzerle hält aber unter Wasser und tief in der Erde gut aus und findet dementsprechend im Wasserbau vielfache Verwendung. Schwarzerlenholz wird ferner vom Tischler, Schuhschnitzer, Drechsler usw. für gröbere Schnitzwaren bevorzugt. Schwarz gebeizt ähnelt es äußerlich dem Ebenholz; außerdem ist es ein sehr geschätztes Zigarrenkistchenholz.

Das Holz der Weißerle ist als Nutzholz ebensowenig oder noch weniger verwendbar als das der Schwarzerle; es eignet sich nur zu geringwertigen Schnitzereien und steht im Brennwert ebenfalls hinter dem der Schwarzerle.

Feinde haben die Erlen nicht viel. Durch Verbiß leiden sie überhaupt nicht, und unter den Insekten sind es nur wenige, die gefährlich werden können, nämlich Cryptorhynchus lapathi, ein Rüsselkäfer, der als Larve das Holz der Stockaus-

schläge zerstört, und Agalestica alni, ein Blattkäfer, dessen Larven und Imagos die Blätter befressen. Außerdem ist Erlenholz dem Wurmfraß durch Anobien stark ausgesetzt.

Alpenerle (Alnus viridis *DC.*).

Botanische Unterschiede: Wie bei den Birken, sind hier die weiblichen Blüten während des Winters in den Knospen eingeschlossen und nur die männlichen Kätzchen sichtbar; im übrigen ist aber Übereinstimmung mit der Erlenblüte vorhanden. Die Blätter sind ähnlich gestaltet wie die der Weißerle, eiförmig, spitz und am Rande scharf doppeltgesägt, aber nur halb so groß wie jene. Der Same ist wie der der Birken geflügelt und wie dort sind die Knospen sitzend.



Abb. 42. Alpenerle.
1 Blütenzweig im Winter, nur die männlichen Kätzchen sichtbar (1/2), 2 eine in der Entfaltung begriffene Knospe mit weiblichen Kätzchen (1/2), 3 ein Blatt (1/1).

Forstliche Bedeutung: Die Alpenerle ist nur strauchartig und erreicht bei einer Höhe von 1 bis 3 m höchstens Prügelholzstärke. Gleichwohl ist die Holzart für die Hochalpen von Bedeutung, da sie hier in ziemlich ausgedehnten Beständen auftritt, an steilen Hängen den Boden bindet, den Abfluß der atmosphärischen Niederschläge verlangsamt und überhaupt die Vorteile der Bewaldung auf Flächen überträgt, die sonst der Sterilität anheimfallen würden. Nicht selten begünstigt sie auch die Ansiedlung nutzbarerer Baumarten.

Vorkommen: Von ihrem natürlichen Standort, den mittleren Regionen der Hochalpen aus, hat sich die Alpenerle auch in tiefere Lagen verbreitet; so kommt sie in Oberschwaben, im Schwarzwald, Böhmenwald und an anderen Orten da und dort vor.

Bewirtschaftung: Die Alpenerle verjüngt sich sehr leicht durch Ausschlag und Samen. Wo man es zur Deckung des Brennholzbedarfes notwendig hat und der Standort Entblößung des Bodens erlaubt, führt man Kahlschläge, und zwar am Hang besser in horizontaler als in vertikaler Richtung.

Bastarderle (Alnus pubescens *Tausch*).

Botanische Kennzeichen: Die Blätter sind rundlich oder verkehrt-eiförmig, doppelt-gekerbt-gesägt, unterseits fast filzig, ohne aber die grüne Färbung zu verlieren, die Samen ohne häutige Flügel. Im ganzen hat die Bastarderle größere Ähnlichkeit mit der Weißerle, ist aber meist strauchartig. Ihren Namen hat sie davon, daß sie von manchen Botanikern als Bastard zwischen Schwarz- und Weißerle angesehen wird.

Forstliche Bedeutung hat die Bastarderle nicht.

Kapselfrüchtige Kätzchenträger.

Salicaceae.

Botanische Merkmale: Die hierher gehörigen Holzarten (Pappeln und Weiden) sind sämtlich diözisch. Männliche und weibliche Blüten stehen in Kätzchen; die einzelnen Blüten werden von ganzrandigen oder zerschlitzten Deckschuppen gestützt. Die Frucht ist eine aus zwei Karpellen gebildete trockenhäutige Kapsel und schließt eine große Zahl von Samen, die mit feinen, langen Haaren am Grunde besetzt sind, ein; die Samen sitzen an wandständigen Plazenten.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen Weiden und Pappeln sind folgende: Bei den Weiden sind die Kätzchen aufgerichtet, die Deckschuppen der Blüten (Kätzchenschuppen) ganzrandig, ungeteilt. Die einzelne Blüte besteht aus meist zwei (selten drei bis fünf) Staubgefäßen, beziehungsweise dem meist gestielten, birnförmigen Fruchtknoten und der Honigdrüse. Jede Knospe ist von einer durch Verwachsung zweier Schuppen entstandenen Schuppe bedeckt. Bei den

Pappeln entspringen die Kätzchen aus blattlosen Knospen und sind hängend, die Deckschuppen breit, handförmig zerschlitzt oder wenigstens eingeschnitten, hinfällig, die Staubfäden in der Vielzahl, der weniger gestreckte Fruchtknoten in einem perigonartigen Diskusgebilde versenkt; Honigdrüsen fehlen; die Zahl der Knospenschuppen ist viel größer.

1. Pappeln (Populus).

Forstliche Bedeutung der Pappeln: Obwohl zu den forstlichen Kulturgewächsen gehörend, werden die Pappeln in einzelnen ihrer Arten infolge außerordentlich großer Raschwüchsigkeit in der Jugend und infolge eines durch Wurzelbrutbildung bewirkten und oft sehr dichten Standes für die Entwickelung unserer wertvolleren Holzarten bisweilen hinderlich. Durchlichtet man sie aber rechtzeitig, und entfernt man sie zur geeigneten Zeit ganz, so lassen sich mit ihnen stellenweis namhafte Erträge erzielen, ohne daß der Hauptzweck der Wirtschaft gefährdet wird. Als eigentliche Forstkulturpflanzen treten sie hauptsächlich in den Niederungen größerer Flüsse auf, wo der Boden durch seine natürliche Beschaffenheit ihr Gedeihen besonders begünstigt und Faschinen zum Uferbau in großer Zahl nötig sind; sie lohnen da durch bedeutende Erträge.

Standortsansprüche: Die Pappeln sind alle sehr lichtbedürftig, und nur dann, wenn sie ihre Krone ungehindert entfalten können, ist ihr Zuwachs genügend. Sie eignen sich darum auch besser für den vereinzelten Stand an Wegen, Bächen, Grenzen usw. als für die Erziehung in gleichmäßigen Beständen, wenigstens passen sie im letzteren Falle nicht für reine Bestände, sondern mehr für ungleichalterige Mischungen, wo sie vor den übrigen Holzarten einen namhaften Vorsprung erhalten können. Der Stand im Oberholz des Mittelwaldes ist ihnen besonders angenehm.

Der für die Pappeln geeignete Boden soll locker, tiefgründig und namentlich in der Tiefe nachhaltig feucht sein. Günstige physikalische Eigenschaften des Bodens sind für das Gedeihen dieser Holzarten wichtiger als die chemische Qualität

desselben. Im feuchten Sand- und Kiesboden entwickeln sie sich oft auffallend üppig; eigentlichen Sumpfboden hingegen vertragen sie nicht. Als entschiedene Lichtpflanzen sind sie in keiner Weise imstande, den Boden zu schützen und zu verbessern, sie gestatten aber Unterholz und Graswuchs unter sich.

Wirtschaftliche Behandlung der Pappeln: Die Vermehrung durch Samen ist zwar möglich, aber der Empfindlichkeit der sehr kleinen Keimpflänzchen und der bald erlöschenden Keimkraft der Samen halber nicht praktisch, um so weniger, als die Fortpflanzung durch Stecklinge, Setzreiser und Setzstangen, auf die rechte Weise ausgeführt, sicher und rasch zum Ziele führt.

In der Regel erzieht man die Pappeln zu Baumholz, seltener zu Ausschlagholz. Passende Gelegenheit hierzu bietet der Mittelwald in feuchten, milden Auen. Die Pappeln wachsen hier in kurzer Zeit zu brauchbaren Stämmen heran, sofern ihnen nicht durch andere Oberholzbäume das Licht weggenommen wird. Bei natürlicher Verjüngung von Hochwaldbeständen, in denen Pappeln als Mischhölzer auftreten, ist darauf zu achten, daß sie bis zur Zeit der späteren Lichtschläge stehen bleiben, damit Stockausschläge und Wurzelbrut zurückgehalten und der dem Nachwuchs der wertvolleren Holzarten notwendige Altersvorsprung gesichert wird. In besonderer Weise eignen sich die Mehrzahl der Pappelarten zur Bewirtschaftung im Kopf- und Schneidelholzbetrieb.

Das Holz der Pappeln gehört mit zu den allerleichtesten und darum auch wenig brennkräftigen Hölzern. Seine Brennkraft ist ungefähr halb so groß als die des Buchenholzes. Infolge seiner weißen Farbe, seiner Weichheit und Leichtigkeit ist es zu allerhand gröberen Schnitzereien (Packfässer, Mulden, Schüsseln usw.), in der Zündhölzchenfabrikation, als Blindholz in der Möbeltischlerei, als Füllholz beim Wagenbau (Eisenbahnwaggon), zu Bremsklötzen usw. stellenweis so gesucht, daß es sich dann im Preise den besseren Nutzholzsorten nähert. Wo Nadelhölzer fehlen, wird es so-

gar zu Bauholz im Trockenen verwendet (Aspe) und ist als Rohstoff der Holzschleiferei sehr geschätzt. Es reißt nicht, schwindet und wirft sich wenig; wo Feuchtigkeit Zutritt hat, ist seine Dauer gering.

Von Nebennutzungen der Pappeln ist nur das meist durch Kopf- und Schneidelholzwirtschaft gewonnene Futterlaub von Bedeutung.

Feinde der Pappeln: Unter den zahlreichen Insekten, die auf den Pappeln leben, sind diejenigen, die als Larven ihre Gänge im Innern gesunder, lebender Stämme anlegen, am meisten zu fürchten; sie entwerten die von ihnen befallenen Stämme vollkommen. Bemerkenswert in dieser Hinsicht sind die beiden Pappelbockkäfer (Saperda carcharias und S. populnea), einige Sesien, der Weidenbohrer (Cossus ligniperda) und das Blausieb (Zeuzera aesculi). Durch Blattfraß werden Maikäfer und einzelne Chrysomeliden bisweilen unangenehm.

Aspe, Zitterpappel, Espe (Populus tremula *L.*, Abb. 43).

Botanische Kennzeichen: Die Blätter sind im Alter kreisrund oder mehr breit als lang, stumpf zugespitzt, mit unregelmäßigen groben Zähnen, an hängenden, langen, seitlich zusammengedrückten Stielen, beiderseits kahl. An üppigen Trieben sind sie kurz gestielt, unregelmäßig eiförmig und von sehr wechselnder Gestalt, mit vorgezogener Spitze und tieferen Einschnitten, kurzhaarig. Die Deckschuppen der Kätzchen sind verhältnismäßig schmal, im oberen Drittel sägezähnig eingeschnitten und zottig behaart, die Fruchtknoten in die Länge gezogen, Narben zweiteilig gelappt, rot, Knospen klebrig.

Forstliche Bedeutung der Aspe: Sie hat unter allen Pappeln für den Wald am meisten Bedeutung, da sie fast über ganz Europa verbreitet ist und vermöge ihrer geringeren Ansprüche auch auf trockenen Lagen und bindigeren sowie flacheren Böden noch fortkommt, ohne übrigens die Extreme in dieser Beziehung zu lieben. Sie ist ein Baum der Ebene

und erhebt sich zumeist nur im westlichen und südlichen Teile ihres Verbreitungsgebietes über die Vorberge. Sie vermehrt sich fast nur durch Wurzelbrut, ist meist Forstunkraut, wird aber in neuerer Zeit entgegen der bisherigen ziemlich allgemeinen Mißachtung infolge gesteigerten Bedarfes von



Abb. 43. Aspe.

1 Blütenzweig der männlichen Pflanze ($1/2$), 2 Blätterzweig vom alten Baum ($1/2$), 3 männliche Blüte ($1/1$), 4 die gestielte Scheibe derselben, auf der die Staubgefäße sitzen ($3/1$), 5 die dazugehörige Deckschuppe ($2/1$), 6 weibliches Blütchen ohne Deckschuppe ($4/1$), 7 Frucht, im Begriff die Samen austreten zu lassen ($2/1$).

Aspenholz für besondere Zwecke beachtenswerter. Stellenweis wird sie auch als Schutz- und Treibholz in Kulturen vorteilhaft. Starke Dimensionen erreicht sie nicht in dem Grade wie die verwandten Arten, bleibt auch selten bei höherem als 60jährigem Alter gesund. Angebaut wird sie im Walde selten, wohl aber häufig geduldet.

Silberpappel (Populus alba *L.*, Abb. 44).

Graupappel (Populus canescens *Smith.*, Abb. 44).

Botanische Merkmale: Beide Pappeln haben ihre Namen von der eigentümlichen filzigen, bei alba weißen, bei canescens grauen Behaarung auf der Unterseite der Blätter. Bei der Graupappel ist die Blattform derjenigen der Aspe sehr ähnlich, während bei alba die im oberen Teile der Langtriebe sitzenden Blätter handförmig gelappt, die der Kurztriebe aber ebenso wie die unteren der Langtriebe eiförmig sind. Die Schuppen der Kätzchen sind bei beiden Arten lanzettförmig, an der Spitze gekerbt oder leicht gespalten, die Fruchtknoten kurz gestielt, in die Länge gezogen, mit vierteiligen, fadenförmigen Narben an der Spitze. Die Blüten stehen wie bei allen Pappeln an den vorjährigen Trieben und erscheinen einige Zeit vor den Blättern.

Forstliche Bedeutung: Im natürlichen Vorkommen finden sich Silber- und Graupappel in den Niederungen des Rheins und der Donau, haben sich aber von da aus durch Kultur weit umher verbreitet. Auf günstigem, kräftigem tiefgründigen Boden wachsen sie (namentlich Silberpappel) zu ansehnlichen Bäumen heran und erhalten um so mehr Bedeutung für den Wald, als sie ihre namhafte Größe und Nutzfähigkeit in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit erreichen, auch weniger von Kernfäule leiden als die Aspe. Wie diese treiben sie reichlich Wurzelbrut, während die Bildung von Stockausschlägen weniger lebhaft ist.

Anbau aus der Hand: Die Vermehrung geschieht, wenn sie sich nicht durch Wurzelausschläge vollzieht, mittels Stecklingen und Setzstangen leicht und sicher. Gleichwohl ist sie im Walde außerhalb der nächsten Umgebung größerer stehender oder fließender Gewässer bei sonst entsprechendem Standort wenig in Anwendung. Auf landwirtschaftlich bebautem Boden oder in dessen Nähe werden die Wurzelausschläge lästig, so daß man vom Anbau häufig absieht, obgleich

sich beide Pappeln auch wegen der lichten Beschattung, der Hochschäftigkeit des Stammes und ihrer Raschwüchsigkeit dazu eignen.



Abb. 44. Silber- und Graupappel.

1 weiblicher Blütenzweig von P. canescens (1/2), 2 Blätterzweig einer jungen Wurzellode (1/2), 3 Deckschuppe (3/1), 4 gestielte Scheibe, auf der die Staubgefäße sitzen (5/1), 5 weibliches Blütchen (3/1), 6 männliches Blütchen (3/1), 7 Blatt vom ältern Baum (3/1), 8 Blatt von der Spitze eines Langtriebes von P. alba (1/4).

Schwarzpappel (Populus nigra *L.*).

Botanische Kennzeichen: Die oberseits dunkelgrünen, unterseits mattgrünen, mehr oder weniger rhombischen bis dreieckigen Blätter sitzen an langen, seitlich zusammengedrückten Stielen, sind am gezähnten Rande durchscheinend und nur in der ersten Zeit nach der Entfaltung mit spär-

lichen Härchen besetzt. Die großen zugespitzten Knospen sind wie die jungen Zweige kahl und klebrig. Wie alle anderen Pappeln blüht die Schwarzpappel im zeitigen Frühjahr. Die männlichen Kätzchen erscheinen dickwalzig und rot, die weiblichen schlanker. Die Deckschuppen sind am Rande stark zerschlitzt und fallen bald ab; die Fruchtknoten der weiblichen Kätzchen sind dick, kurzgestielt, zweinarbig. Der in spitzen Kapselfrüchten eingeschlossene weißwollige Same reift im Juni. Wurzelbrutbildung geringer als Stockausschlagsvermögen.

Forstliche Bedeutung: Trotz geringem forstlichem Wert nimmt die Schwarzpappel doch stellenweise und in stärkerem Maße als die vorhergenannten Arten auf geeigneten Standorten an der Waldbildung teil und liefert dann als ebenfalls raschwüchsige Holzart in kurzer Zeit bis 50 cm starke, im Schlusse astreine Stämme, die zu den auf S. 139 aufgeführten Zwecken gern verwendet werden. Sie ist die beste unserer heimischen Pappelarten.

Wo sie künstlich eingebracht werden soll, geschieht der Anbau am besten mit Stecklingen oder Setzstangen. Sie eignet sich zur Bestockung alter Flußbetten, ehemaliger Teiche, feuchter nasser Gründe und ist außerhalb des Waldes gern als geschätzter Kopf- und Schneidelholz- oder Alleebaum an Grenzen, Wegen usw. verwendet worden. Ihre weit und flach auslaufenden Wurzeln sind allerdings jeder landwirtschaftlichen Bodenkultur hinderlich und wenig zuträglich, da sie die angrenzenden Felder aussaugen. Dasselbe gilt von der wichtigsten Abart der Schwarzpappel, der

Pyramidenpappel, italienische Pappel (Populus pyramidalis *Roz.*).

Die durch ihre der Stammachse beinahe parallel laufenden zahlreichen Äste und demzufolge durch schlanken Habitus genügend gekennzeichnete Pappel stimmt mit Ausnahme der etwas kleineren, breiteren und weniger zugespitzten Blätter mit der Schwarzpappel in allen wesentlichen Teilen überein

und tritt, von einzelnen wenigen weiblichen Exemplaren abgesehen, bei uns nur in männlichen Bäumen auf. Sie übertrifft die Schwarzpappel im Höhenwuchs, wird aber meist nicht so stark als diese und liefert infolge von häufiger Spannrückigkeit und stetem Drehwuchs weniger brauchbares Stammholz. Für das in neuerer Zeit vielfach beobachtete Absterben des ehedem sehr beliebten Alleebaumes sind Spätfröste, unpassender Untergrund und wirkliche Altersschwäche vermutlich mehr verantwortlich zu machen als Eigenschaften der Atmosphäre, Rauch, Pilze und ungeschlechtliche Vermehrung.

Kanadische Pappel (**Populus canadensis** *Moench.*, Abb. 45).

Botanische Unterscheidungsmerkmale: Die aus Amerika stammende kanadische Pappel hat viel Ähnlichkeit mit der Schwarzpappel. In den männlichen Blüten stimmen beide Arten fast überein, während die weiblichen insofern verschieden sind, als der Fruchtknoten bei canadensis kugelig, von der Größe eines Pfefferkorns und drei- bis viernähtig ist mit drei- bis vierteiligen lappig erweiterten, an der Spitze zurückgekrümmten Narben. Die Blätter von canadensis sind größer, mehr dreieckig, am Rande flaumig. An jungen Langtrieben laufen von der Basis des Blattstieles Korkrippen herunter, wodurch die Langtriebe eckig werden.

Hinsichtlich der Ansprüche an Standort, Licht usw. unterscheidet sich die kanadische Pappel von den Silber- und Schwarzpappeln im allgemeinen nicht. Was von diesen gesagt worden ist, gilt auch von jener, sowohl bezüglich der Standortsansprüche wie auch bezüglich der Benutzung und Verwertung des Holzes.

Gleichwohl verdient die kanadische Pappel unter allen Umständen den unbedingten Vorzug vor der Silber- und Schwarzpappel. Mit einer alle anderen Holzarten weit übertreffenden Raschwüchsigkeit verbindet sie die Erzeugung festeren und besseren Holzes als das der anderen Pappeln, und wird dadurch, günstiger Standort vorausgesetzt, zur wertvollsten und größten Holzerzeugerin unserer Breiten.

Sie besitzt einen sehr entwickelten Schaftwuchs, so daß man auch im vereinzelten Stande hoch angesetzte Kronen leicht erziehen kann. Sie bevorzugt mäßig feuchte Standorte und verlangt zu gutem Gedeihen, daß sie ungefähr 1 m über den sommerlichen Grundwasserspiegel zu stehen kommt.



Abb. 45. Kanadische Pappel.

1 Blütenzweig der männlichen Pflanze (1/2), 2 desgleichen der weiblichen (1/2), 3 Blätterzweig mit Fruchtstand (1/2), 4 einzelne männliche Blüte, 5 Scheibe derselben, auf der die Staubgefäße sitzen (2/1), 6 Deckschuppe der männlichen und weiblichen Blüte (2/1), 7 weibliche Blüte (2/1), 8 zweierlei Narben von oben (2/1).

Trockene Standorte sind infolge der außerordentlich tiefgehenden Wurzeln weniger schädlich als stagnierendes Wasser. Beim Anbau empfiehlt es sich, an Stelle der im Ankommen nicht ganz sicheren langen Setzstangen bewurzelte Stämmchen aus Baumschulen zu verwenden.

Die neben der kanadischen Pappel vorkommende, ihr äußerst ähnliche **Rosenkranzpappel** (Schweizer Pappel, Populus monilifera *Aiton*) wird teilweis als selbständige Art, teilweis als mit ersterer identisch aufgefaßt.

2. Weiden (Salix).

Die Blüte: Außer dem oben S. 137 Gesagten ist noch folgendes zu bemerken: Die Kätzchen entspringen wie bei den Pappeln aus Seitenknospen vorjähriger Triebe, stehen vereinzelt und kommen nur bei bestimmten Arten schon vor dem Blattausbruch zur Entwickelung. Die Deck-(Kätzchen-)Schuppen sind nie eingeschnitten, häufig gewimpert und haben bei manchen Arten eine dunklere Spitze. Die Zahl der Staubgefäße ist in der Regel konstant (meist zwei), die Farbe der Staubbeutel wechselnd, aber für die einzelne Art bezeichnend. Der Fruchtknoten steht auf verschieden langem Stiel, hat eine rundliche Basis, ist mehr oder weniger verlängert und geht an der Spitze allmählich in den Staubweg und die oft wenig hervortretende zweiteilige Narbe über.

Zur Unterscheidung der Arten gewähren die Blüten im allgemeinen keine sicheren Merkmale, weil die einzelnen Blütenteile ein und derselben Art in Form, relativer Größe, Behaarung usw. durchaus nicht konstant sind. Außerdem stört die Zweihäusigkeit der Weiden in besonderem Maße. Es ist oft sehr schwer, die zueinander gehörigen männlichen und weiblichen Exemplare zu erkennen, zumal auch Bastardbildungen bei den Weiden außerordentlich häufig sind und unter sich wieder Doppel- und Tripelbastarde erzeugen. Es ist daher nötig, bei Bestimmung der Arten andere Hilfsmittel mit zu Rate zu ziehen. Dabei leisten die Blätter gute Dienste.

Es ist zu beachten, ob die Blätter sitzen, oder wie sie gestielt sind, ob der [illegible] [illegible]en trägt oder [illegible] [illegible]che Form das ganze Blatt [illegible] [illegible]röße es [illegible] [illegible] Rand, seine Basis und [illegible] [illegible]haffen [illegible] [illegible] haarung oder [illegible] [illegible] Nach [illegible]

Sie besitzt einen sehr entwickelten Schaftwuchs, so daß man auch im vereinzelten Stande hoch angesetzte Kronen leicht erziehen kann. Sie bevorzugt mäßig feuchte Standorte und verlangt zu gutem Gedeihen, daß sie ungefähr 1 m über den sommerlichen Grundwasserspiegel zu stehen kommt.



Abb. 45. Kanadische Pappel.

1 Blütenzweig der männlichen Pflanze (1/2), 2 desgleichen der weiblichen (1/2), 3 Blätterzweig mit Fruchtstand (1/2), 4 einzelne männliche Blüte, 5 Scheibe derselben, auf der die Staubgefäße sitzen (2/1), 6 Deckschuppe der männlichen und weiblichen Blüte (2/1), 7 weibliche Blüte (2/1), 8 zweierlei Narben von oben (2/1).

Trockene Standorte sind infolge der außerordentlich tiefgehenden Wurzeln weniger schädlich als stagnierendes Wasser. Beim Anbau empfiehlt es sich, an Stelle der im Ankommen nicht ganz sicheren langen Setzstangen bewurzelte Stämmchen aus Baumschulen zu verwenden.

Die neben der kanadischen Pappel vorkommende, ihr äußerst ähnliche Rosenkranzpappel (Schweizer Pappel, Populus monilifera *Aiton*) wird teilweis als selbständige Art, teilweis als mit ersterer identisch aufgefaßt.

2. Weiden (Salix).

Die Blüte: Außer dem oben S. 137 Gesagten ist noch folgendes zu bemerken: Die Kätzchen entspringen wie bei den Pappeln aus Seitenknospen vorjähriger Triebe, stehen vereinzelt und kommen nur bei bestimmten Arten schon vor dem Blattausbruch zur Entwickelung. Die Deck-(Kätzchen-)Schuppen sind nie eingeschnitten, häufig gewimpert und haben bei manchen Arten eine dunklere Spitze. Die Zahl der Staubgefäße ist in der Regel konstant (meist zwei), die Farbe der Staubbeutel wechselnd, aber für die einzelne Art bezeichnend. Der Fruchtknoten steht auf verschieden langem Stiel, hat eine rundliche Basis, ist mehr oder weniger verlängert und geht an der Spitze allmählich in den Staubweg und die oft wenig hervortretende zweiteilige Narbe über.

Zur Unterscheidung der Arten gewähren die Blüten im allgemeinen keine sicheren Merkmale, weil die einzelnen Blütenteile ein und derselben Art in Form, relativer Größe, Behaarung usw. durchaus nicht konstant sind. Außerdem stört die Zweihäusigkeit der Weiden in besonderem Maße. Es ist oft sehr schwer, die zueinander gehörigen männlichen und weiblichen Exemplare zu erkennen, zumal auch Bastardbildungen bei den Weiden außerordentlich häufig sind und unter sich wieder Doppel- und Tripelbastarde erzeugen. Es ist daher nötig, bei Bestimmung der Arten andere Hilfsmittel mit zu Rate zu ziehen. Dabei leisten die Blätter gute Dienste.

Es ist zu beachten, ob die Blätter sitzen, oder wie sie gestielt sind, ob der Blattstiel Drüsen trägt oder nicht, welche Form das ganze Blatt, welche Größe es besitzt, wie sein Rand, seine Basis und Spitze beschaffen sind, ob sich Behaarung oder Bereiftheit zeigt u. dgl. Auch die meist kleinen

und hinfälligen Nebenblätter sind wichtig. Wo sie ausdauern, zeigen sie sehr wechselnde, bei der einzelnen Art aber gleichbleibende Formen.

Zur Erkennung der Art ist weiter der Habitus zu beachten. Einzelne Arten bleiben dauernd ganz niedrig oder erreichen nicht mehr als die Höhe von $^1/_2$ bis 1 m (Zwergweiden), eine zweite Klasse wird höher, ohne die Strauchform zu verlieren (Strauchweiden), eine dritte endlich nimmt Baumform an (Baumweiden). Nur die beiden letzten Gruppen haben forstliche Bedeutung. Die viel seltener vorkommenden Zwergweiden sind infolge der Kleinheit ihrer Formen belanglos.

Außerdem werden noch Knospen, Art der Verzweigung, Rinde u. a. m. zur Unterscheidung benutzt.

Der Standort: Die Weiden sind im allgemeinen nicht anspruchsvoll, anderseits aber auch nicht so anspruchslos als bisweilen angenommen wird; sie stellen im ganzen mehr Forderungen an günstige physikalische Beschaffenheit des Bodens als an mineralische Kraft. Am besten gedeihen sie auf lockeren, tiefgründigen und genügend feuchten Böden (saure Wiesen, feuchtliegende Äcker). Aufgeschwemmte Böden in der Nähe der Gewässer sind ihnen, namentlich wenn lehmig, ebenfalls günstig. Sofern ihnen die näher bezeichneten Bodenzustände geboten werden, ist ihr Anbau, namentlich der der sogenannten Kulturweiden, in vielen Fällen sehr rentabel. Stehendes Wasser ist den besseren Weidenarten nicht zuträglich, ebensowenig reiner Sand- und reiner Torfboden.

Ansprüche an das Licht: Die Weiden sind wie die Pappeln sehr lichtbedürftig und passen für den gleichalterigen Hochwald nicht, weil ihnen hier der freie Stand, den ihre Krone fordert, nicht leicht gegeben werden kann. Hochwaldartige Erziehung in reinen Beständen ist aus waldbaulichen und finanziellen Gründen zumeist nicht ratsam. Dagegen eignen sie sich in hohem Grade für die Niederwaldwirtschaft und, soweit sie Baumform erreichen, für den Oberholzbestand des Mittelwaldes und für den Kopfholzbetrieb.

Bedeutung der Weiden für den Hochwald: Die in unseren hochwaldartigen Beständen vorkommenden Weidenarten werden meist nur als Forstunkraut angesehen, da sie vermöge ihres sehr üppigen Wuchses in der Jugend leicht verdämmend wirken. Durchlichtet man sie aber, ohne sie ganz auszuhauen, so wandelt sich die schädliche Überschirmung in vorteilhafte Beschattung um, und der von ihnen zu ziehende Ertrag an Holz, Laub usw. ist in diesem Fall ein weiterer Gewinn. Am häufigsten erscheint in dieser Rolle Salix caprea, Sahlweide, Sahle; von geringer Wichtigkeit ist die S. aurita, Ohrweide.

Bei der Niederwaldwirtschaft dienen die Weiden entweder der Brennholzzucht oder der Erziehung von Faschinenholz, Bandstöcken und gröberem Flechtreisig oder, und zwar am häufigsten, der Gewinnung von Korbruten. Nebenher dienen sie möglicherweise in allen drei Fällen zur Befestigung der Flußufer, da sie infolge der Biegsamkeit ihrer Ruten, wenn diese weder zu schwach noch zu stark sind, die Gewalt der Fluten zu mindern und weiterem Schaden vorzubeugen vermögen.

Bei der Erziehung von Brennholz kommt die Raschwüchsigkeit vor allem in Betracht, da die einzelnen Arten im Brennwert so gut wie nicht voneinander abweichen. Faschinenholz soll biegsam und ausschlagsfähig genug sein, um in feuchter Erde leicht Wurzeln und Zweige zu treiben. Zu beiden Zwecken eignen sich Salix alba *L.*, Caprea *L.*, acutifolia *Willd.*, daphnoides *L.*, cuspidata *Sch.* (fragilis × pentandra), lediglich zu Brennholz S. fragilis *L.*, cinerea *L.* u. a.

Zur Gewinnung von Flecht- und Korbruten baut man am besten jene Weidenarten an, die nicht zu starke, lange, schlanke, zähe Triebe bilden und sich nicht oder wenig verästeln. Am geeignetsten hierzu sind nach Krahe, einem unserer erfolgreichsten Weidenzüchter, S. viminalis, alba, amygdalina, purpurea, pruinosa, purpurea × viminalis, caprea × viminalis. Hierzu kommen noch eine Reihe anderer Varietäten, die infolge des in der Nomenklatur der Korb-

weiden herrschenden Chaos verschiedene Namen führen. Hauptmann Kern, dessen Anlagen in Elze in Hannover in höchstem Ansehen stehen, kennt nach 18jährigen weitgehenden Erfahrungen nur eine einzige Korbweide als vorzüglich und tadellos in jeder Beziehung: S. viminalis regalis, die gelbbraune Königsweide, und züchtet speziell für Bandstöcke mit gleichem Erfolg S. dasyclados × purpurea.

Anbau der Weiden außerhalb des Waldes: Der Landwirt erzieht sich die Wieden, die er für seinen Betrieb zu verschiedenen Zwecken nötig hat, in der Regel selbst und benutzt dazu in erster Linie Weiden. Außerdem dienen ihm diese an Bächen usw. zur Erziehung von Buschholz, das als Kleinnutzholz, Brennholz usw. Benutzung findet. Von besonderer Wichtigkeit in dieser Hinsicht sind Kopfhölzer, weil sie den Graswuchs weniger beeinträchtigen; aber auch nicht geköpfte Bäume verdienen volle Beachtung, da sie großen Massenzuwachs gewähren und bei der Benutzung gute Qualität, sogar wertvolles Nutzholz liefern. In letzterer Hinsicht stellen sich die Arten S. fragilis und alba, seltener pentandra an die Seite der Pappelarten und werden dadurch angenehm, daß sie nie Wurzelbrut treiben.

Anbau der Weiden: Obwohl sich die Weiden durch Samen leichter fortpflanzen als die Pappeln, ist doch die Vermehrung durch Stecklinge auch hier allgemein üblich. Diese werden entweder nesterweise oder, wenn es sich um Kulturweiden handelt, zumeist in Reihen in engerem oder weiterem Verbande so in den gelockerten Boden etwas schräg eingesteckt, daß sie noch 1 bis 2 cm über die Bodenoberfläche hervorragen. Bisweilen gräbt man auch lange Ruten in der Weise ein, daß sie Strecke um Strecke bald bedeckt sind, bald frei daliegen. Setzstangen dienen zur Erziehung von Kopfholz.

Das Holz der Weiden: Die Zähigkeit jüngerer und älterer Ruten macht diese zu feinen und groben Flechtarbeiten, zu Reifstäben u. dgl. tauglich. Aus Weidenruten gefertigte Faschinen haben die wünschenswerte Biegsamkeit und bewurzeln sich leicht. Die Brennkraft des Holzes ist gering,

nur etwa halb so groß als bei der Buche. Starkes Nutzholz zeichnet sich durch Weichheit, Leichtigkeit, meist weiße Farbe und durch große Stetigkeit aus (reißt nicht, schwindet wenig, wirft sich nicht leicht), ist aber nur im Trocknen einigermaßen dauerhaft.

Nebennutzungen: Das getrocknete Laub einzelner Weidenarten, namentlich das der Sahlweide, liefert gutes Winterfutter. Die bei der Gewinnung von Korbruten abfallende Rinde dient zum Gerben von feinem Leder oder wird wegen ihres Gehaltes an Salizin offizinell verwendet.

Feinde und Krankheiten: Während die hochstämmigen Weiden im späteren Alter in der Hauptsache von den bei den Pappeln (S. 140) angegebenen Feinden zu leiden haben, werden sie in der Jugend ebenso wie die Flechtweidenanlagen von einer großen Anzahl das Blattvermögen und damit die Rutenernte schwer beeinträchtigender Insekten (Galeruca lineola, caprea, Phratora vulgatissima, Gonioctena viminalis u. a.) heimgesucht und leiden außerdem durch Verbiß und pflanzliche Schmarotzer (Cuscuta, Convolvulus). Klimatische Einflüsse, Überschwemmung, selbst Eisgang fügen ihnen hingegen wenig Schaden zu.

a) Sahlweiden (Capreae).

Sahlweide (Salix Caprea *L.*, Abb. 46).

Die Sahlweide blüht sehr früh vor Ausbruch der Blätter. Die männlichen und weiblichen, an der Basis von kleinen Deckblättern gestützten Kätzchen erscheinen sitzend, später sind die weiblichen beträchtlich verlängert und kurz gestielt. Die Staubbeutel sind gelb, die Fruchtknoten ziemlich lang gestielt, die Blätter elliptisch zugespitzt, oben kahl, unten bläulichgrün, filzig behaart.

Die Sahlweide pflanzt sich leicht durch Samen fort und bleibt nicht bloß in den Niederungen, sondern steigt von da in die Vorberge und ins Gebirge hinauf und wird im Walde häufig auch auf minder feuchten, aber kräftigen, humosen Böden als Forstunkraut angetroffen. Im Niederwald liefert

sie bei mäßig hohem Umtrieb ansehnliche Erträge, ist aber des geringen Nutzwertes ihres Holzes halber nicht Gegenstand forstwirtschaftlicher Erziehung.

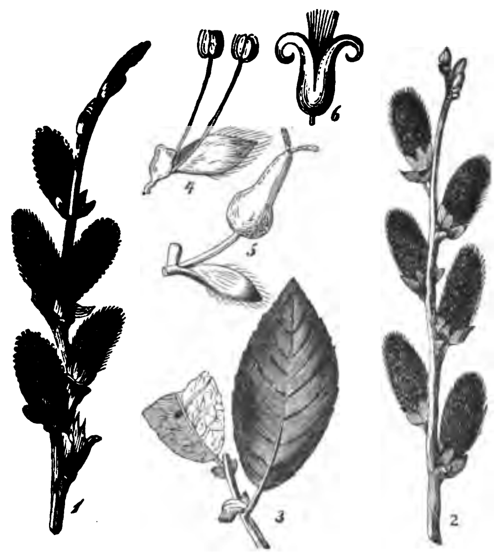


Abb. 46. Sahlweide.
1 männlicher Blütenzweig (1/2), 2 Blütenzweig der weiblichen Pflanze (1/2), 3 Blätterzweig (1/2), 4 männliche Blüte mit Deckblatt und Nektarium (4/1), 5 weibliche Blüte (4/1), 6 die reife Frucht (2/1).

Grauweide (Salix cinerea *L.*).

Sie unterscheidet sich von der ihr sehr ähnlichen S. Caprea durch schmälere, auf der Oberseite bleibend kurzhaarige, verkehrt eiförmige Blätter. Die Kätzchen sind weniger wollig und die zwei Narben der Fruchtknoten nicht so eng aneinander liegend wie dort, sondern abstehend.

Sie liebt feuchten, nassen Boden und gewinnt als sperriger Großstrauch höchstens als Füllholz in Niederwäldern forstliche Bedeutung.

Ohrweide (Salix aurita *L.*).

Nächst der Sahlweide kommt diese Art im Walde am häufigsten vor, ohne aber die Bedeutung von jener zu erlangen. Sie liebt feuchten, sumpfigen Boden und wird als kleiner sperriger Strauch selten über 1,5 bis 2 m hoch. In gleichem Grade bleiben ihre Stärkedimensionen zurück, so daß sie einen namhaften Holzertrag niemals gewährt; ihre Ruten sind zähe, aber kurz.

Die Blätter sind verkehrt eiförmig, auffällig runzelig aber flaumig, unten kurzhaarig filzig. Die ohrförmigen, ziemlich stark entwickelten Nebenblätter haben dieser Weide den Namen gegeben. Die Blüten erscheinen später als bei der Sahl- und Grauweide, sind kleiner als dort, sonst aber sehr ähnlich.

b) Bruchweiden (Fragiles).

Weiße Weide (Salix alba *L.*, Abb. 47).

Die Blüten brechen Anfang Mai gleichzeitig mit den Blättern hervor. Letztere sind lanzettförmig, zugespitzt, feingesägt, auf beiden Seiten mit feinen weißen Haaren dicht besetzt, so daß namentlich die Blattunterseite sowie die Belaubung eine matt- bis graugrüne Färbung annimmt, woran die Art schon von ferne erkannt werden kann. Die ebenfalls lanzettlichen Nebenblätter sind hinfällig.

Als Waldbildner kommt diese Weide nur in den Auewäldern der Stromtäler vor, um so häufiger an Bächen, Wegen usw., wo sie als Kopfholz, noch mehr als hochstämmiger Baum sich durch bedeutende Massenerträge auszeichnet, bisweilen namhafte Dimensionen (bis 1 m Durchmesser) erreicht. Sie liebt feuchte, frische, tiefgründige Böden, gedeiht auch noch auf trockneren, aber minder freudig. Ihr Holz hat die oben (S. 150) angeführten guten Eigenschaften des Weidenholzes überhaupt in vollem Maße.

Dotterweide (Salix vitellina *L.* = **S. alba vitellina** *W. Koch*, Abb. 48).

Diese von Linné als eigene Art behandelte Weide wird nur noch als eine Varietät der vorigen angesehen und unterscheidet sich von jener weniger in botanischer Hinsicht als in Be-



Abb. 47. Weiße Weide.
Männlicher und weiblicher Blütenzweig, nebst Sommerzweig.

ziehung auf Gebrauchsfähigkeit. Während die Rinde junger Zweige bei alba mehr olivenbraun gefärbt ist, ist sie hier schön dottergelb, manchmal ins Mennigrote spielend; die Blätter sind deutlicher grün und auf der Unterseite sparsam behaart.

Die Dotterweide wird ebenso häufig angebaut wie die weiße Weide, hauptsächlich um Bindwieden, Faßreifen, Faschinen,

auch Flechtruten für gröbere Flechtarbeiten zu liefern. Stärkeres Holz findet als Blindholz in der Tischlerei usw. Verwendung.

Als **Betriebsart** eignet sich am besten der Kopfholzbetrieb mit drei- bis sechsjährigem Umtrieb, solange es sich



Abb. 48. Dotterweide.
Männlicher und weiblicher Blütenzweig sowie Sommertrieb (in der Mitte).

um Erziehung schwacher Ruten handelt. Stärkere Sortimente (Brennholz, Faschinen) erfordern niederwaldartige Behandlung mit 10- bis 15jährigem Umtrieb.

Knackweide, Bruchweide (Salix fragilis *L.*, Abb. 49).

Der Name dieser ebenfalls hochstämmig werdenden Art rührt her von der Eigenschaft der jungen Zweige, leicht abzubrechen. Die Blüten erscheinen wie bei alba gleichzeitig mit den Blättern. Letztere haben ähnliche Gestalt

wie dort, nur sind sie etwas breiter, ganz kahl oder höchstens in der Jugend mit feinen Härchen dünn besetzt, gesägt, beiderseits grün, unterseits bläulich bereist; Nebenblätter halbherzförmig.

Die Knackweide dient als Buschholz vorzüglich der Brennholzerzeugung, da sich die Ruten ihrer Brüchigkeit wegen



Abb. 49. Knackweide.
Männlicher und weiblicher Blütenzweig, nebst einem Zweig mit ausgebildeten Blättern.

weder zu Bindwieden noch Reifstäben, oft nicht einmal zu Faschinen eignen. Sie ist sehr raschwüchsig, wenn auch etwas weniger als die Weißweide, wächst aber meist krummschäftig und wird auch nur selten so stark wie die ebengenannte Art. Ihr großes Feuchtigkeitsbedürfnis verweist sie weniger in den Wald als vielmehr in die Nähe von Gewässern.

c) Korbweiden (Viminales).

Korbweide, Bandweide (**Salix viminalis** *L.*, Abb. 50).

Die Blätter sind bei dieser Art verlängert lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, wellig, unten infolge seidenartiger Behaarung glänzend; die hinfälligen Nebenblätter sind linien-



Abb. 50. Korbweide.
Links männlicher, rechts weiblicher Blütenzweig; in der Mitte ausgebildete Blätter.

förmig und kürzer als der Blattstiel. Die Blüten erscheinen kurz vor den Blättern. Die Rinde ist bei jungen Trieben in der Regel grünlichgelb.

Sie ist die verbreitetste Kulturweide, ist wie alle Weiden lichtbedürftig und verlangt zu gutem Gedeihen frischen, tiefgründigen, fruchtbaren Boden, liefert aber auch auf ärmeren Böden noch ansehnliche Erträge. Ihre jungen Schosse

sind lang, schlank, zähe und verästeln sich wenig. Auch zu Reisstäben, Faschinen und lebendigen Uferbefestigungen ist sie vorzüglich geeignet.

d) Pupurweiden (Purpureae).

Bachweide (Salix purpurea *L.*, Abb. 51).

Die Blätter sind lanzettlich, nach vorn breiter, klein gesägt, kahl, flach; Nebenblätter fehlen fast immer. Die Blüten erscheinen kurz vor Laubausbruch. Schon im blattlosen Zu-



Abb. 51. Bachweide.
Rechts männlicher Blütenzweig; links reife Blätter.

stande ist die Bachweide an den wolligen, durch schwarzspitzige Deckschuppen selbst schwärzlich gefärbter Kätzchen und an den meist glänzendroten Knospen leicht zu erkennen. Infolge Verwachsung der beiden Staubgefäße weisen die männlichen Blüten nur je ein rotnarbiges Staubblatt auf.

Lange, dünne, zähe, in der Jugend schön rot gefärbte Triebe machen sie zu einer geschätzten Kulturweide, obgleich ihre Massenproduktion hinter derjenigen anderer Flechtweiden zurücksteht. Sie liebt lockere frische Böden, kommt aber auch auf trockneren fort.

e) Mandelweiden (Amygdalinae).

Mandelweide (Salix triandra *L.*).

Die derben Blätter sind lanzettlich oder elliptisch, oberseits dunkelgrün, unterseits oft bläulich bereift, die Nebenblätter nierenförmig und ziemlich groß. Die Kätzchen, deren männliche Blüten drei Staubblätter aufweisen, erscheinen mit den Blättern.

Sie zeichnet sich als Kulturweide durch große Massenerzeugung, Anpassungsfähigkeit an den Standort, geringes Bodenbesserungsvermögen und technisch wertvolle Ruten aus, eignet sich im besonderen zum Anbau auf Torfboden.

f) Reifweiden (Pruinosae).

Reifweide (Salix daphnoides *Villars*).

An den lanzettlichen, oberseits glänzend dunkelgrünen Blättern tritt der gelbe Mittelnerv beiderseits auffallend hervor. Ältere Triebe zeigen bläulich-weiße Bereifung, die an einjährigen Zweigen wenig oder gar nicht bemerkbar ist. Die Kätzchen brechen bei ihr frühzeitiger hervor als bei allen anderen Weiden.

Sie bevorzugt feuchte, sandiglehmige Standorte und wächst hier rasch zum höheren Baum heran, dessen Holz allerdings nur als Brenn- und Faschinenholz verwendbar ist.

Kaspische Weide (Salix acutifolia *Willd.*).

Die Blätter sind schmal, beiderseits kahl und lang zugespitzt, die Nebenblätter ebenfalls lanzettlich und so lang wie die Blattstiele. Hinsichtlich der Bereifung der Triebe

verhält sich die Kaspische Weide wie die vorher genannte Reifweide.

Wirtschaftliche Bedeutung gewinnt sie durch die Fähigkeit, auch auf ärmeren (Sand-) Böden gedeihen zu können; ein außerordentlich weitstreichendes Wurzelsystem ermöglicht ihr das. Sie eignet sich nicht zur Erzeugung feiner Flechtruten, sondern liefert nur wenige, aber lange und starke, zu Bandstöcken gut verwendbare Ruten. Außerdem wird sie bei der Befestigung von Böschungen (Eisenbahndämmen), Sandschollen usw. wertvoll.

Eine nähere Beschreibung aller in Deutschland vorkommenden und eingeführten Weiden (nach Beißner, Handbuch der Laubholzbenennung, 231 Arten und zahlreiche Formen) würde hier zu weit führen; es mögen die angeführten Arten um so mehr als Beispiele genügen, als sie zu den wertvollsten gehören und als Repräsentanten der wichtigsten Gruppen angesehen werden dürfen.

Steinfrüchtige Kätzchenträger (Juglandaceae).

Botanische Kennzeichen: Blätter groß, unpaarig gefiedert, ohne Nebenblätter. Blüten monözisch, männliche der Deckschuppe angewachsen, weibliche mit einer dem Fruchtknoten angewachsenen Blütenhülle. Frucht eine Steinfrucht mit äußerer, unregelmäßig zerreißender (bei Carya später holziger) Fleischwand. Embryo ohne Sameneiweiß, Keimung hypogäisch.

Hierher gehören die Gattungen Walnuß (Juglans): männliche Kätzchen einzeln, Blüten mit Perigon, und Hickory (Carya): männliche Kätzchen zu dreien am gemeinsamen Stiel, Blüten nackt.

1. Gemeiner Walnußbaum (Juglans regia *L.*).

Dieser allgemein bekannte Baum stammt aus Asien, ist aber in Deutschland eingebürgert. Seiner Raschwüchsigkeit wegen ist er auch schon als Waldbaum zur Anzucht empfohlen worden, um für das Eichenholz in den Zeiten bevorstehenden Mangels einigermaßen Ersatz zu leisten und inzwischen durch den Ertrag an Früchten reichen finanziellen Nutzen zu gewähren. Leider ist er trotz seines hohen wirtschaftlichen

Wertes als Waldbaum nicht brauchbar. Des Fruchtertrages halber müßte er ins Oberholz des Mittelwaldes verwiesen werden, verdämmt hier aber zu stark. Soweit Nutzholzerzeugung beabsichtigt wird, kommt lediglich Erziehung im Hochwald unter Verzicht auf die Fruchternte in Frage. Dem forstmäßigen Anbau steht weiterhin eine namentlich in der Jugend große Frostempfindlichkeit entgegen.

2. Schwarzer Walnußbaum, Schwarznuß (Juglans nigra *L.*, Abb. 52).

Die Schwarznuß stammt aus dem östlichen Nordamerika und ist ihrer waldbaulichen Eigenschaften, namentlich ihrer Raschwüchsigkeit, sowie des außerordentlich hohen Gebrauchswertes des Holzes halber in neuerer Zeit vielfach angebaut bzw. zum Anbau warm empfohlen worden.

Vom gemeinen Walnußbaum unterscheidet sich die Schwarznuß zunächst durch die langen, mit 6 bis 10 Paaren lang zugespitzter, am Rande gesägter Fiederblätter besetzten Blattorgane. Im Blütenbau stimmen beide überein. Die Frucht ist rund, mit dicker, rauher, nicht aufspringender Hülle und sehr hartem, schwarzbraunem Steinkern, dessen Oberfläche durch viele starke, aber schmale, unregelmäßig verteilte Vertiefungen ausgezeichnet ist.

Die Schwarznuß ist sehr anspruchsvoll; sie verlangt besten tiefgründigen, lockeren Boden, viel Wärme und lange Vegetationszeit, eignet sich daher nur für milde Lagen, namentlich für Aueböden unserer Flußniederungen. Gegen Frost ist sie weniger empfindlich und scheint auch nach den bisherigen Erfahrungen in der Jugend Schatten zu ertragen. Sie eignet sich zur Erziehung im Hoch- und Mittelwald. Geringe Keimkraft ihrer Früchte beeinträchtigt ihre Verbreitung.

3. Grauer Walnußbaum (Juglans cinerea *L.*, Abb. 52).

Die Blätter sind ebenfalls unpaarig gefiedert, die 11 bis 17 Fiederblättchen in Gestalt und Größe wie bei der vorigen Art, sitzend, lanzettförmig, beiderseits kurzhaarig. Knospen

und Triebe sind ebenso wie die spitz eiförmigen Früchte rotbraun behaart. Die Oberfläche des Steinkerns ist mit tiefen, unregelmäßig begrenzten Rinnen der Länge nach überzogen. Die Rinde des Baumes ist etwas aufgerissen, hellgrau bis weißlich, an jungen Trieben rauh.

In Beziehung auf forstliches Verhalten, Wachstum, Benutzung und dergleichen steht diese ebenfalls aus Nordamerika



Abb. 52. Weiße Hickory, Grau- und Schwarznuß.
1 Blatt von Carya alba, 2 und 3 Nüsse von verschiedener Form ohne Schale, 4 größte Form samt Schale, 5 Knospe, 6 Blatt von Juglans cinerea, 7 Nuß mit Schale, 8 Längsschnitt derselben, 9 nackte Knospe, 10 Längsschnitt durch die beschalte Nuß von Juglans nigra, 11 Knospe. Maßstab der Blätter 1/8, der Früchte 1/4, der Knospen 1/2.

stammende Art der nigra nahe, ist frosthärter und etwas weniger anspruchsvoll, ihr Holz aber weniger wertvoll und der Höhenwuchs kürzer andauernd.

4. Weiße Hickory (Carya alba *Nuttall*, Abb. 52).

Die Weiße Hickory hat sich unter den aus Nordamerika stammenden bei uns angebauten Hickoryarten am besten bewährt. Sie verlangt zu gutem Gedeihen denselben Standort wie Jugl. nigra und liefert dann ein sehr zähes, elastisches

und dauerhaftes, ringporiges Holz von hervorragender Gebrauchsfähigkeit.

Die sehr großen Blätter sind unpaarig gefiedert mit meist fünf sitzenden, stumpf gesägten Fiederblättchen, deren drei oberste die unteren an Größe weit übertreffen. Die Knospen sind dick, aus rundlicher Basis lang zugespitzt, bedeckt, am Scheitel gelblich behaart. Die Früchte sind apfelförmig, glatt, haben eine dicke feste Schale und springen vierklappig auf; die Steinkerne sind relativ klein, vierkantig.

Wie bei den anderen Hickoryarten (C. tomentosa, amara, porcina, sulcata) ist das Wachstum von C. alba in der Jugend sehr langsam, später lebhafter, das Reproduktionsvermögen bedeutend. Die Erziehung erfolgt im Hochwald in Mischung mit Holzarten, die der frostempfindlichen jungen Pflanze Schutz gewähren, oder als Oberholz im Mittelwalde.

Ulmenartige Laubhölzer, Ulmaceae.

B. Nesselgewächse, Urticales.

Botanische Kennzeichen: Blüten mit mehrspaltigem, kelchartigem Perigon, zwitterig oder eingeschlechtig, meist klein, in achselständigen Trugdolden oder einzeln. Männliche Blüten mit ebensoviel Staubblättern wie Perigonzipfeln. Fruchtknoten zweigrifflig, einfächerig; Frucht eine Nuß oder Steinfrucht; Samen ohne Sameneiweiß.

1. **Ulmen** (Ulmus).

Die Blätter sind charakteristisch zweizeilig abwechselnd gestellt, kurz gestielt, im ganzen elliptisch, zugespitzt und unsymmetrisch, insofern die der Triebspitze zugewendete Längshälfte größer ist als die untere; der Rand ist einfach oder doppelt gesägt. Oberseits sind sie mehr oder weniger glänzend, glatt oder infolge kurzer Behaarung rauh, unterseits in den Aderwinkeln gebartet. Größe und Blattstiellänge wechseln in gewissen Grenzen.

Die Blüten sind Zwitterblüten und brechen in dicht gestellten Büscheln aus den Knospen der vorjährigen Triebe hervor. Die einzelnen Blütchen sind kürzer oder länger gestielt und bestehen aus einem hellgrünen, rötlich geränderten, glockenförmigen, meist unregelmäßig fünfzähnigen Perigon, fünf weit hervorstehenden Staubgefäßen und einem von der Seite zusammengedrückten, rundlichen Fruchtknoten mit zwei federigen Narben.

Die Frucht ist einsamig nußartig, zusammengedrückt und dadurch gekennzeichnet, daß der eiweißlose Same von einer häutigen, netzadrigen Flügelhaut ringförmig umschlossen wird. An der Spitze ist diese Flügelhaut eingeschnitten, an der Basis trägt sie die trocken gewordene Blütenhülle.

Der Same entwickelt sich rasch und reift Ende Mai, Anfang Juni, noch bevor die Blätter ausgewachsen sind. Sofort nach der Reife fällt er ab.

In Haufen gebracht oder in Säcke verpackt, erhitzt er sich außerordentlich leicht, verliert dann sehr an Keimkraft und muß deshalb alsbald nach der Ernte locker und dünn gelagert, auch fleißig gewendet werden. In der Regel ist ein großer Teil des Samens taub.

Die Aussaat geschieht beim Ulmensamen am besten unmittelbar nach der Ernte. Nachdem er etwas abgetrocknet ist, wird er breitwürfig oder in Rillen auf gut vorbereitete und gedüngte Saatbeete dick aufgebracht und schwach mit Erde übersiebt. Einige Zeit nachher erscheint ein Teil der Keimpflänzchen, die bis zum Herbst stets noch verholzen; ein Teil der übrigen Samen entwickelt sich manchmal noch im darauffolgenden Frühjahr.

Die Kotyledonen der Keimpflänzchen sind klein, verkehrt eiförmig, an der Spitze eingebuchtet, an der Basis pfeilförmig ausgeschnitten, die ersten Blätter gegenständig, länglich, mit wenigen groben Zähnen am Rande und noch nicht unsymmetrisch. Mit dem ersten Paar wird der Längstrieb des ersten Sommers nicht selten abgeschlossen. Im allgemeinen ist das Höhenwachstum in der Jugend ein ziemlich rasches;

die Keimlinge erreichen im ersten Jahre oft eine Höhe von 15 bis 20 cm. Von Frost und Hitze leiden sie wenig.

Gleichwohl sind Freisaaten im ganzen nicht zweckmäßig. Der jungen Pflanze wird im ersten Jahr oft der Graswuchs gefährlich, da sie gegen Verdämmung sehr empfindlich ist.

Standortsansprüche: Die Ulmen gehören zu den anspruchvollsten unserer heimischen Holzarten und verlangen

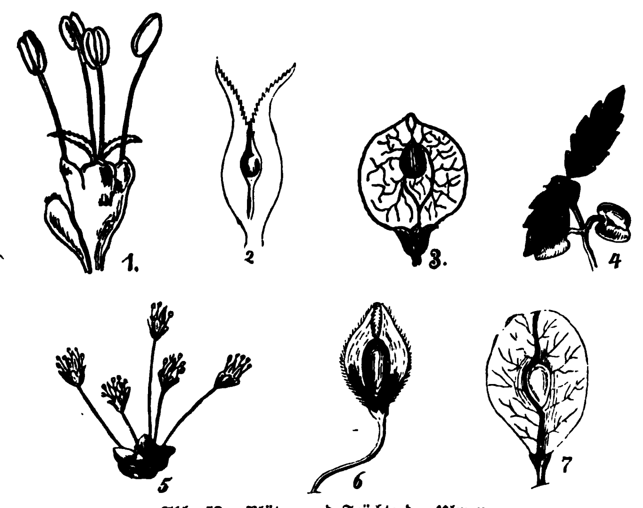


Abb. 53. Blüten und Früchte der Ulmen.
1 einzelnes Blütchen von Ulmus campestris (4/1), 2 Stempel desselben (5/1), 3 Frucht (1/1), 4 Keimpflanze, 5 Blütenstand von Ulmus effusa (1/1), 6 Frucht dieser Art (1/1), 7 Frucht von Ulmus montana.

zu gutem Gedeihen kräftige, humose, tiefgründige, lockere und frische Böden (Aueböden, humose lehmige Sand- und sandige Lehmböden), ferner ein großes Maß von Luftwärme. Sie bevorzugen dementsprechend Niederungen mit mildem Klima und steigen im Gebirge nur in geschützten, namentlich südlichen und südwestlichen Lagen höher. Mit Ausnahme der Bergulme gehen sie in Mittel- und Süddeutschland im

allgemeinen nicht über 500 bis 600 m. Sie gehören zu den Lichtholzarten, wenn auch ihre Ansprüche in dieser Beziehung auf guten Standorten nicht sehr zum Ausdruck kommen. Auf kräftigen Böden vertragen sie verhältnismäßig viel Schatten.

Forstwirtschaftliche Behandlung: Die Ulmen eignen sich für verschiedene Betriebsarten, werden am zweckmäßigsten aber als Oberholz im Mittelwald- oder im Hochwaldbetrieb in Mischung mit bodenbessernden Laubhölzern (Buche, Weißbuche, Ahorn, Esche, Eiche) erzogen. Reine Bestände sind geringer Bodenpflege halber nicht zu empfehlen, eben deshalb auch nicht Mischung in größeren Horsten, sondern Einzel- oder gruppenweise Mischung. Große Ausschlagsfähigkeit und Wurzelbrutbildung gestatten Verwendung im Unterholz des Mittelwaldes sowie niederwaldartige Behandlung. Endlich eignen sich die Ulmen auch für Kopfholz- und Schneidelholzwirtschaft.

Gebrauchswert des Holzes: Das grobfaserige, zähe, im Kern braunrote bis braune Holz ist seiner Festigkeit und Dauerhaftigkeit wegen als Bauholz, namentlich für Wasserbauten, ferner als Wagnerholz und als Material für alle möglichen Tischler-, Drechsler- und Holzschnitzerarbeiten sehr geschätzt (Kanonenlafetten, Gewehrschäfte, Pochstempel usw.). Die verschiedenen Ulmenarten erzeugen allerdings qualitativ verschiedenes Holz; das von U. campestris ist das beste, dasjenige von effusa das am wenigsten wertvolle.

Nebenprodukte: Das Laub ist ein gutes Viehfutter; junge Rinde gestattet Verwendung zu Gerb- und Farbzwecken; der Bast kann zur Herstellung von Seilerwaren benutzt werden; am geschätztesten ist der von effusa.

Feinde: Außer den das Jugendstadium bedrohenden Gefahren: Unkrautwuchs, Verbiß durch Wild und Weidevieh und starker Winterfrost haben die Ulmen keine wirtschaftlich bedeutungsvoll werdenden Feinde. Insekten und Pilze schädigen, wenn sie vorkommen, meist nur einzelne Exemplare.

Feldulme, Feldrüster (Ulmus campestris *L.* [*Spach*], syn. **Ul. glabra** *Mill.*, Abb. 54).

Kennzeichen: Blätter derb, fast lederartig, in der Mitte am breitesten, mit verschiedener Behaarung oder auch vollständig kahl (die durch oberseits unbehaarte Blätter ausgezeichnete Form [Ul. glabra *Mill.*] kommt rein nur noch



Abb. 54. Feldulme.
1 Blütenzweig (1/2), 2 Fruchtzweig (1/2).

selten vor und wird meist mit der Feldulme vereinigt). Knospen klein, dunkelbraun, kahl; Blüten sehr kurz gestielt mit vier oder fünf Staubgefäßen, die zwei- bis dreimal so lang als das Perigon sind; Früchte mittelgroß, verkehrt eiförmig, Nüßchen exzentrisch, über der Mitte des Flügels liegend und bis zum Einschnitt am Vorderrande desselben reichend (Abb. 53). Rinde anfänglich glatt, reißt zeitig auf

und bildet vom Stangenholzalter an eine korkreiche, rechteckig zerklüftete Borke. Einzelne Feldulmen zeichnen sich durch auffallende „Korkflügel“ jüngerer Zweige und schwächerer Äste aus (Abb. 55), eine Erscheinung, die zur Abscheidung der Varietät suberosa Veranlassung bot.


Abb. 55. Feldulme var. suberosa. Korkflügelbildung an älterem Zweig.

Die Feldulme ist die anspruchsvollste, anderseits auch wertvollste Ulmenart, kommt namentlich in der Ebene und in den Flußtälern vor und variiert in Blattgröße, Behaarung und Derbheit mehr, als es im Interesse einer klaren, durchsichtigen Nomenklatur zu wünschen ist.

Bergulme, Bergrüster (Ulmus montana *With.*, syn. **Ul. scabra** *Miller*, **montana** *Smith*).

Sie unterscheidet sich von der Feldulme in folgenden Punkten: Blätter größer, dünner, kürzer gestielt, über der Mitte am breitesten, am oberen Rande oft zipfelartig gezähnt, infolge steifer Behaarung rauh; Knospen größer, rotbraun behaart; Blüten größer, kurz gestielt, Blütenbüschel voller, reichblütiger; Früchte ebenfalls größer, kahl, Nüßchen zentral gelegen. Borke mehr eichenähnlich längsrissig, Korkflügel und Zweige selten oder gar nicht vorkommend.

Die Standortsansprüche der Bergulme gleichen denen der Feldulme und sind nur hinsichtlich der geforderten Luftwärme geringer; daher steigt sie im Gebirge weit höher als letztere. Ihr Holz ist geringwertiger als wie das der Feldulme.

Flatterulme, Flatterrüster (Ulmus effusa *Willdenow*).

Kennzeichen: Blätter oberseits kahl, unterseits weich behaart, sehr unsymmetrisch infolge sehr verschiedener Ausbildung der Längshälften; Knospen spitz kegelförmig, kahl; Blüten lang gestielt, flattrig; das einzelne Blütchen mit meist sechs bis acht Staubgefäßen; Frucht lang gestielt, kleiner als bei Feld- und Bergulme; am Flügelrand charakteristisch gewimpert, Nüßchen zentral gelegen. Borkenbildung schwächer als bei den vorhergehenden Arten.

Die Flatterulme ist etwas bescheidener in den Standortsansprüchen, verlangt aber wie die Feldulme größere Luftwärme und bleibt deshalb dem höheren Gebirge fern; sie wächst lebhaft, erzeugt aber ein dem der beiden anderen Arten im Gebrauchswert erheblich nachstehendes Holz und hat deshalb für Wald und forstmäßigen Anbau weniger Wert.

Die im vorigen Jahrhundert in Deutschland mehrfach angebaute Amerikanische Ulme (Ulmus americana *L.*) hat gegenüber den heimischen Arten keine zum Anbau zwingende Vorzüge.

2. Zürgelbaum (Celtis australis *L.*, Abb. 56).

Die Blätter stehen abwechselnd, sind halblang gestielt, aus rundlicher Basis mehr oder weniger verlängert, ziemlich scharf zugespitzt, am Rande gesägt, Behaarung scharf.

Die oberen Blüten sind in der Regel Zwitterblüten, die unteren vielfach männlich; das Perigon ist grün, fünfblättrig. Hinter jedem Blättchen steht ein Staubgefäß und im Zentrum ein krugförmiger Fruchtknoten mit zwei langen, meist nach abwärts gekrümmten federigen Narben. Die Blüten entspringen einzeln aus den Blattachseln der jungen Triebe; Blütezeit im Mai.

Die Frucht ist eine kugelige, im reifen Zustande dunkle, langgestielte Steinfrucht, der Kern von einem harten, ziemlich trockenen Fleisch eingeschlossen. Reifezeit Oktober.

Vorkommen: Der Zürgelbaum ist eine südeuropäische Holzart und kommt auf dem jenseitigen Abfall der Alpen,

in Italien, Istrien, Kroatien vor; dort ist er vereinzelt als Waldbaum anzutreffen und wegen seiner vorzüglichen Eigenschaften geschätzt. In den milderen Lagen Süddeutschlands hält er im Freien aus.

Die Ansprüche an den Boden sind im ganzen geringe, denn auch auf mageren, steinigen Böden vermag er noch zu gedeihen, ist aber hier sehr langsamwüchsig. Zu gutem Gedeihen sind sonnige Lagen, mildes Klima, tiefgründiger, mineralisch kräftiger Boden erforderlich.

Bewirtschaftung: Am geeignetsten ist der Zürgelbaum für den Ausschlagbetrieb, insofern die Stöcke große Dauerhaftigkeit zeigen und die Stockloden vermöge raschen Wachstums in kürzerer Zeit als Kernpflanzen die zu manchen Nutzholzzwecken nötige Stärke liefern. Als Baum erreicht der Zürgelbaum eine Dicke von 60 und mehr Zentimeter, wird aber nur 15 bis 20 m hoch; seine Äste sind stark und knickig gewachsen, der Baumschlag licht, die Rinde sehr rauh und dick.



Abb. 56. Zürgelbaum.
1 eine Zwitterblüte (1/2), 2 die reife Frucht mit Blatt (1/2).

Holz: Seine hervorstechendste Eigenschaft ist große Zähigkeit, worauf sich die bevorzugte Verwendung junger Stämmchen zur Herstellung von Peitschenstöcken gründet; außerdem ist es sehr hart, fest, dauerhaft und darum für Wagner, Maschinenbauer usw. wertvoll; die Farbe ist gelblichweiß, die Brennkraft hoch, derjenigen des Buchenholzes gleichkommend.

Maulbeerartige Laubhölzer, Moraceae.

Botanische Kennzeichen: Blüten mit meist vierteiligem, oft fleischig werdendem Perigon oder nackt, klein, in trugdoldigen Köpfchen oder Ähren bildenden Blütenständen, meist diözisch. Männliche Blüten mit meist vier Staubgefäßen, weibliche mit zwei- oder eingriffligem, oberständigem, einfächerigem Fruchtknoten; Frucht eine Nuß oder Steinfrucht.

Maulbeerbaum (Morus).

Unter den drei eingeführten Maulbeerbäumen Morus nigra, alba und rubra ist am wichtigsten

Weißer Maulbeerbaum (Morus alba *L.*, Abb. 57).

Botanische Kennzeichen: Blätter abwechselnd zweizeilig oder spiralig gestellt, gestielt, von außerordentlich wechselnder Form, bald eiförmig, zugespitzt, bald stumpf und durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte in rundliche Lappen geteilt, gesägt, gekerbt.



Abb. 57. Maulbeerbaum.
1 männlicher Blütenstand ($^1/_1$), 2 weiblicher Blütenstand ($^1/_1$), 3 einzelne männliche Blüte ($^3/_1$), 4 einzelne weibliche Blüte ($^3/_1$), 5 Fruchtstand zur Reifezeit ($^1/_1$), 6 Blatt ($^1/_2$).

Blütenstand kätzchenartig, bald monözisch, bald diözisch. Die männlichen Blüten bestehen aus einem grünen, vierteiligen Perigon mit vier Staubgefäßen; beim weiblichen Blütchen schließt sich die ebenfalls vierteilige Hülle eng an den eiförmigen, zweinarbigen Fruchtknoten an. Bei der

Reife werden Kätzchenspindel und Perigone fleischig, verwachsen untereinander und mit dem saftigen Fruchtknoten, so daß eine vielsamige, eßbare Scheinbeere entsteht.

Standortsansprüche: Der Maulbeerbaum verlangt mildes Klima und geht ungern über die Region des Weinbaues hinaus. Sonniger Standort, guter, lockerer, eher trockener als nasser Boden sichert sein Gedeihen. In Deutschland ist er im Süden, in den Rheingegenden, im kleinen auch versuchsweise in Norden kultiviert.

Die forstliche Bedeutung des Maulbeerbaumes ist gleich null. Da aber die Blätter allgemein zur Aufzucht der Seidenraupen benützt werden und der Baum deshalb zum Anbau kommt, so wird auch dem Forstmann ausnahmsweise die Aufgabe, sich mit der Kultur dieses aus Ostasien stammenden Ausländers zu befassen.

Der Anbau erfolgt ausschließlich durch Pflanzung; Saat ist selbst auf zugerichtetem, gutem und nicht zu schwerem Gartenland keineswegs sicher, da die Samen sehr klein und die Keimpflänzchen entsprechend zart sind. In der Regel ist der Same zu quellen, bis die Keime sichtbar werden. Man säet, wenn Fröste nicht mehr zu befürchten sind, nicht zu dicht und sorgt für leichte Bedeckung. Während des Sommers müssen die Beete vor Unkraut und greller Sonnenhitze geschützt werden, im Herbst ist durch sonnige Stellung das Ausreifen der Triebe zu begünstigen. Vor dem Aussetzen werden die Saatpflanzen verschult; hierbei muß der Boden durch kräftige Füllerde gehörig gedüngt werden. Im Winter erfrierende Triebspitzen werden im Frühjahr durch vorsichtigen Schnitt entfernt.

Das Holz ist fast so fest und zähe wie das des Zürgelbaumes, braungelb, politurfähig und zu gröberen wie feineren Holzwaren, auch als Brennholz geschätzt.

Gefahren: Die jungen Pflanzen sind sehr frostempfindlich und leiden häufig durch Barfrost, wenn nicht im Herbst durch Aufbringen einer schützenden Laubdecke auf den Boden vorgebeugt wird.

II. Kronblumige Holzgewächse.

Die Blütenhülle besteht meist aus Kelch und Krone; letztere ist getrenntblättrig (Choripetalae) oder verwachsenblättrig (Sympetalae).

Übersicht

über die baum- und strauchförmigen, forstlich wichtigen oder doch im Walde vorkommenden hierher gehörigen dikotylen Familien und Gattungen (nach Engler, Syllabus der Pflanzenfamilien).

a) Archichlamydeae (Choripetalae und Apetalae).

Reihe: Santalales.	Familie	Loranthaceae: Viscum, Loranthus;
" Ranales.	"	Ranunculaceae: Clematis;
	"	Berberidaceae: Berberis;
	"	Magnoliaceae: Magnolia, Liriodendron;
" Rosales.	"	Saxifragaceae: Ribes;
	"	Platanaceae: Platanus;
	"	Rosaceae: Unterfamilie Spiraeoideae: Spiraea; Unterfamilie Pomoideae: Crataegus, Mespilus, Cotoneaster, Pirus, Sorbus, Amelanchier; Unterfamilie Rosoideae: Rubus, Rosa; Unterfamilie Prunoideae: Prunus, Amygdalus.;
	"	Leguminosae: Unterfamilie Caesalpinioideae: Cercis, Gleditschia; Unter-

familie Papilionatae: Robinia, Laburnum, Cytisus, Spartium, Ulex, Colutea, Cladastris.

Reihe:	Geraniales.	Familie	Simarubaceae: Ailantus;
„	Sapindales.	„	Buxaceae: Buxus;
		„	Empetraceae: Empetrum;
		„	Anacardiaceae: Rhus;
		„	Aquifoliaceae: Ilex;
		„	Celastraceae: Evonymus;
		„	Staphyleaceae: Staphylea;
		„	Aceraceae: Acer;
		„	Hippocastanaceae: Aesculus;
„	Rhamnales.	„	Rhamnaceae: Rhamnus;
„	Malvales.	„	Tiliaceae: Tilia;
„	Myrtiflorae.	„	Thymelaeaceae: Unterfamilie Thymelaeoideae: Daphne;
		„	Elaeagnaceae: Elaeagnus, Hippophaë;
„	Umbelliflorae.	„	Araliaceae: Hedera;
			Cornaceae: Cornus.

b) Metachlamydeae (Sympetalae).

Reihe: Ericales. Familie Ericaceae: Unterfamilie Rhododendroideae: Ledum, Rhododendron; Unterfamilie Arbutoideae: Andromeda, Arbutus; Unterfamilie Vaccinioideae: Vaccinium; Unterfamilie Ericoideae: Calluna, Erica;

Reihe: Contortae. Familie Oleaceae: Fraxinus, Syringa, Ligustrum;
" Tubiflorae. " Solanaceae: Lycium;
" Rubiales. " Caprifoliaceae: Sambucus, Viburnum, Symphoricarpus, Lonicera.

Hinsichtlich ihrer forstlichen Bedeutung lassen sich die angeführten Gattungen in folgender Weise gruppieren:

1. **Bäume**, einheimische und eingeführte Holzarten mit größerer oder untergeordneter Bedeutung als Waldbildner: Magnolia, Liriodendron, Platanus, Pirus, Sorbus, Prunus, Gleditschia, Robinia, Cladastris, Ailantus, Acer, Aesculus, Tilia, Fraxinus.

2. **Sträucher**, die als Unterholz oder bei der Niederwaldwirtschaft in Betracht kommen und durch geringen Holzertrag hier und da einigen Wert erlangen: Crataegus, Mespilus, Sorbus, Prunus, Cercis, Laburnum, Pistacia, Rhus, Evonymus, Staphylea, Rhamnus, Cornus, Arbutus, Syringa, Ligustrum, Lycium, Sambucus, Viburnum, Lonicera.

3. **Sträucher** von niederem Wuchs, die ausschließlich als Bodenschutz Wert haben, vielfach als Forstunkräuter auftreten und für die Behandlung der Wälder im allgemeinen gleichgültig erscheinen: Clematis, Berberis, Ribes, Cotoneaster, Amelanchier, Spiraea, Rubus, Rosa, Prunus, Amygdalus, Cytisus, Spartium, Ulex, Colutea, Buxus, Empetrum, Ilex, Daphne, Hippophaë, Hedera, Ledum, Rhododendron, Andromeda, Arctostaphylos, Vaccinium, Calluna, Erica, Lonicera.

4. **Schmarotzergewächse**: Viscum, Loranthus.

Im folgenden ist die vorstehend genannte systematische Aneinanderreihung eingehalten.

A. Freikronblättrige Holzgewächse (Choripetalae).

Blütenhülle meist doppelt, aus Kelch und Krone bestehend, letztere **getrenntblättrig**.

Familie Loranthaceae.

1. Gemeine Mistel (Viscum album *L.*).

Immergrüner, glattrindiger, gabelig verzweigter Busch mit gegenständigen, lederigen, lanzettlichen Blättern an den Enden der Gabeläste. Blüten eingeschlechtig, klein, sitzend; Frucht eine weiße oder gelbliche, zwei- bis dreisamige Beere mit klebrigem Fleisch. Schmarotzt mit Hilfe der im Bast der Wirtspflanze verlaufenden „Rindenwurzeln“ und der von hier aus radial in den Holzkörper eindringenden „Senker“ auf den verschiedensten Laub- und Nadelbäumen, fehlt auf Fichte, ist häufig auf Tanne, Linde, Pappel, Obstbäumen. Die befallenen Baumteile verdicken sich an der Ansatzstelle der Mistel auffällig und werden verunstaltet; außerdem wird der Holzkörper durch die Senker durchlöchert und entwertet. Die Beeren dienen zur Herstellung von Vogelleim, Zweige und Blätter als Vieh- und Wildfutter.

2. Europäische Riemenblume, Eichenmistel (Loranthus europaeus *L.*).

Blätter länglich-eiförmig, sommergrün, gestielt; Rinde dunkel, schwärzlich; Blüten grünlich, in lockeren Trauben; Beeren hellgelb. Schmarotzer auf Eichenarten und Edelkastanie, erzeugt hier an den befallenen Ästen knollige Verdickungen.

Familie Ranunculaceae.

Waldreben (Clematis).

Kettersträucher, die sich mit Hilfe der Blattstiele in Hecken, Randstrauchwerk, zeitweilig auch bis in die Kronen hoher Bäume emporranken und stellenweise durch Verdämmung schaden. Büten einzeln oder in Rispen, mit Perigon, zahlreichen Staubgefäßen und Fruchtknoten, Früchtchen durch verlängerten Griffel geschwänzt.

Gemeine Waldrebe (Clematis Vitalba *L.*).

Blätter unpaarig gefiedert, Fiederblättchen eiförmig, ganzrandig, Blüten mit vier weißlich-filzigen Kelchblättern. In Deutschland an den verschiedensten Orten vorkommend.

Cl. Flammula, Viticella, alpina sind als Gewächse südlicher Gegenden für den deutschen Wald bedeutungslos.

Familie Berberidaceae.

Berberitze, gemeiner Sauerdorn (Berberis vulgaris *L.*).

Blätter dicht zusammengedrängt an kleinen, von dreiteiligen Dornen der Langtriebe gestützten Kurztrieben, kurzgestielt, länglich, verkehrt-eiförmig, scharf gezähnt; Blüten zwitterig, sechsteilig, gelb in hängenden Trauben; Frucht eine eiförmig-walzige, rote, sauer schmeckende Beere. Holzkörper der Wurzeln und des Stammes durch Farbstoff (Berberin) gelb gefärbt.

Die Berberitze ist ein namentlich in Hecken, an steinigen trockenen Orten in ganz Europa vorkommender, 1 bis 2 m hoher, dicht wachsender Strauch, der bei häufigem Auftreten verdämmend wirkt und als Zwischenwirt von Puccinia graminis *Pers.* zur Verbreitung dieses Getreiderostes beiträgt, daher an Feldrainen usw. besser ausgerottet wird.

Familie Magnoliaceae.

Holzgewächse mit einfachen Blättern und Nebenblättern; Mark, Rinde und Blätter enthalten vereinzelte Ölzellen. Ausschließlich Ausländer, die der Schönheit ihrer großen, meist einzeln stehenden Blüten wegen in Parkanlagen und Gärten vielfach angebaut worden sind (Magnolia tripetala *L.*, acuminata *L.*). Als Forstkulturgewächse sind versuchsweise eingeführt worden:

1. Weißrückige Magnolie (Magnolia hypoleuca *Sieb. et Zucc.*).

Blätter sehr groß, unterseits weißlich, Blüten gelblich-weiß, Staubfäden rot. Beansprucht kräftige, feuchte Böden, ist in der Jugend frostempfindlich, daher nur in warmen

Lagen gedeihend. Wächst im Schluß zum Baum mit astreinem walzigem Schaft heran. Holz grau- bis olivengrün, außerordentlich elastisch. Stammt aus Japan.

2. Tulpenbaum (Liriodendron tulipifera *L.*).

Blätter langgestielt, vorn abgestutzt, meist vierlappig; Blüten tulpenähnlich, groß, mit zahlreichen, dicht zusammengedrängt stehenden Fruchtblättern, die bei der Reife sich zu einem zapfenähnlichen Fruchtstand entwickeln. Der aus Nordamerika stammende Baum ist raschwüchsig, liebt gegen scharfe Winde geschützte Lagen, feuchten tiefgründigen Boden (Lehmboden) und wird durch leichtes, sehr dauerhaftes, im Kern grünlichgelbes Holz ebenso wertvoll, wie er durch seine Blüten und Belaubung als Parkbaum beliebt ist.

Familie Saxifragaceae.

Johannisbeersträucher (Ribes).

Blätter gestielt, drei bis fünflappig; Blüten einzeln oder in Trauben, klein, gelbgrün, fünfzählig; Frucht eine vielsamige Beere; Zweige mit nur einer Ausnahme stachellos.

Stachelbeere (Ribes Grossularia *L.*). Einjährige Langtriebe stachelig; Blüten einzeln oder nur zu zwei bis drei. Seiner Früchte wegen allgemein verbreiteter bis 1 m hoher Kulturstrauch; in Hecken, Beständen, vornehmlich an Bestandsrändern vielfach verwildert.

Rote Johannisbeere (R. rubrum *L.*). Zweige stachellos; Blüten in hängenden Trauben; gleichfalls im Walde verwildert.

Felsen-Johannisbeere (R. petraeum *Wulfen*). Nur in den Gebirgen. Blüten rötlich, in anfangs aufrechten Trauben; Blätter denen der roten Johannisbeere ähnlich.

Alpen-Johannisbeere (R. alpinum *L.*). Im mitteleuropäischen Berglande an felsigen, feuchten Orten nicht selten. Blüten in aufrechten Trauben eingeschlechtig, zweihäusig, klein, kurzgestielt; Beeren rot. Blätter klein. Strauch von 1 bis 2,5 m Höhe.

Schwarze Johannisbeere (R. nigrum *L.*). Blätter groß, unterseits mit goldgelben sitzenden Drüsen; Blüten in hängenden Trauben; Beere schwarz. Strauch der feuchten humosen Au- und Bruchböden, vielfach kultiviert und verwildert.

Familie Platanaceae.

1. Amerikanische Platane (Platanus occidentalis *L.*).

2. Orientalische Platane (Pl. orientalis *L.*).

Beide aus Nordamerika bzw. Asien stammende Arten sind schwer voneinander zu unterscheiden und werden zweckmäßigerweise als Varietäten einer Art, Pl. vulgaris, angesehen.

Blätter groß, lang gestielt, handförmig, stumpf lappig, abwechselnd gestellt, mit hohler, die Knospe umschließender Blattstielbasis und großen, untereinander verwachsenen, den Zweig halskrausenartig umschließenden Nebenblättern. Blüten monözisch, in kugeligen Köpfchen an hängenden Stielen. Frucht eine keilförmige, verholzte Schließfrucht, zu vielen in Köpfchen dicht zusammengestellt. Infolge Abspringens der frühzeitig gebildeten Blätterborke bekommt der Stamm ein charakteristisches Aussehen.

Forstliche Bedeutung: Trotz Raschwüchsigkeit und Erzeugung verwertbaren Holzes ist die Bedeutung der Platanen für den Wald gering. Sie sind beide frostempfindlich, namentlich in der Jugend, fordern kräftige feuchte Böden und ungeschmälerten Lichtgenuß und entwickeln astreiche, ausgebreitete Kronen, eine Eigenschaft, die mehr für Verwendung zu Allee- und Randbäumen als für Mischung im Bestande spricht. Die Kultur geschieht durch Saat oder mittels Stecklingen.

Familie Rosaceae.

Unterfamilie Spiraeoideae.

Spiersträucher (Spiraea).

Sträucher mit einfachen Blättern, kleinen, meist weißen Dolden oder Rispen oder mehrsamigen Balgfrüchten. Einzelne Blüte mit zwei bis fünf, meist fünf Karpellen. Als Zier-

Lagen gedeihend. Wächst im Schluß zum Baum mit astreinem walzigem Schaft heran. Holz grau- bis olivengrün, außerordentlich elastisch. Stammt aus Japan.

2. Tulpenbaum (Liriodendron tulipifera *L.*).

Blätter langgestielt, vorn abgestutzt, meist vierlappig; Blüten tulpenähnlich, groß, mit zahlreichen, dicht zusammengedrängt stehenden Fruchtblättern, die bei der Reife sich zu einem zapfenähnlichen Fruchtstand entwickeln. Der aus Nordamerika stammende Baum ist raschwüchsig, liebt gegen scharfe Winde geschützte Lagen, feuchten tiefgründigen Boden (Lehmboden) und wird durch leichtes, sehr dauerhaftes, im Kern grünlichgelbes Holz ebenso wertvoll, wie er durch seine Blüten und Belaubung als Parkbaum beliebt ist.

Familie Saxifragaceae.

Johannisbeersträucher (Ribes).

Blätter gestielt, drei bis fünflappig; Blüten einzeln oder in Trauben, klein, gelbgrün, fünfzählig; Frucht eine vielsamige Beere; Zweige mit nur einer Ausnahme stachellos.

Stachelbeere (Ribes Grossularia *L.*). Einjährige Langtriebe stachelig; Blüten einzeln oder nur zu zwei bis drei. Seiner Früchte wegen allgemein verbreiteter bis 1 m hoher Kulturstrauch; in Hecken, Beständen, vornehmlich an Bestandsrändern vielfach verwildert.

Rote Johannisbeere (R. rubrum *L.*). Zweige stachellos; Blüten in hängenden Trauben; gleichfalls im Walde verwildert.

Felsen-Johannisbeere (R. petraeum *Wulfen*). Nur in den Gebirgen. Blüten rötlich, in anfangs aufrechten Trauben; Blätter denen der roten Johannisbeere ähnlich.

Alpen-Johannisbeere (R. alpinum *L.*). Im mitteleuropäischen Berglande an felsigen, feuchten Orten nicht selten. Blüten in aufrechten Trauben eingeschlechtig, zweihäusig, klein, kurzgestielt; Beeren rot. Blätter klein. Strauch von 1 bis 2,5 m Höhe.

Schwarze Johannisbeere (R. nigrum *L.*). Blätter groß, unterseits mit goldgelben sitzenden Drüsen; Blüten in hängenden Trauben; Beere schwarz. Strauch der feuchten humosen Au- und Bruchböden, vielfach kultiviert und verwildert.

Familie Platanaceae.

1. Amerikanische Platane (Platanus occidentalis *L.*).

2. Orientalische Platane (Pl. orientalis *L.*).

Beide aus Nordamerika bzw. Asien stammende Arten sind schwer voneinander zu unterscheiden und werden zweckmäßigerweise als Varietäten einer Art, Pl. vulgaris, angesehen.

Blätter groß, lang gestielt, handförmig, stumpf lappig, abwechselnd gestellt, mit hohler, die Knospe umschließender Blattstielbasis und großen, untereinander verwachsenen, den Zweig halskrausenartig umschließenden Nebenblättern. Blüten monözisch, in kugeligen Köpfchen an hängenden Stielen. Frucht eine keilförmige, verholzte Schließfrucht, zu vielen in Köpfchen dicht zusammengestellt. Infolge Abspringens der frühzeitig gebildeten Blätterborke bekommt der Stamm ein charakteristisches Aussehen.

Forstliche Bedeutung: Trotz Raschwüchsigkeit und Erzeugung verwertbaren Holzes ist die Bedeutung der Platanen für den Wald gering. Sie sind beide frostempfindlich, namentlich in der Jugend, fordern kräftige feuchte Böden und ungeschmälerten Lichtgenuß und entwickeln astreiche, ausgebreitete Kronen, eine Eigenschaft, die mehr für Verwendung zu Allee- und Randbäumen als für Mischung im Bestande spricht. Die Kultur geschieht durch Saat oder mittels Stecklingen.

Familie Rosaceae.

Unterfamilie Spiraeoideae.

Spiersträucher (Spiraea).

Sträucher mit einfachen Blättern, kleinen, meist weißen Dolden oder Rispen oder mehrsamigen Balgfrüchten. Einzelne Blüte mit zwei bis fünf, meist fünf Karpellen. Als Zier-

sträucher bei uns eingeführt und oft verwildert. Am häufigsten kommen vor:

Weidenblättriger Spierstrauch (Spiraea salicifolia *L.*). Blätter lanzettförmig, gesägt, unbehaart; Blüten weiß oder rötlich, in dichtgedrängten aufrechten Rispen stehend. Niedriger, 1 bis 1,5 m hoher Strauch, der durch reichliche Wurzelbrut dichte, fast undurchdringliche Gebüsche bildet, feuchte Standorte liebt und im Walde durch Verdämmung nachteilig werden kann.

Gamanderblättriger Spierstrauch (Sp. chamaedrifolia *L.*). Blätter verkehrt eiförmig, an der Spitze gekerbt; Blüten groß, in endständigen, flachen Doldentrauben. Kleiner, ebenfalls sehr dichter Strauch.

Weniger häufig verwildert sind Sp. chamaedr. ulmifolia *Maximowicz*, decumbens *Koch*, cana *Waldstein* et *Kitaibel*, hypericifolia *L.* und alle anderen, aus Asien und Amerika sehr zahlreich als Ziergehölze eingeführten Arten.

Unterfamlie Pomoidae.

Durch Verwachsung der Fruchtknoten miteinander und mit der hohlen Blütenachse entsteht die der Unterfamilie eigentümliche Apfelfrucht, die entweder mehrere, meist zwei bis fünf Steinkerne (Crataegus, Mespilus, Cotoneaster) oder ein mehrfächeriges, pergamentartiges Kernhaus (Pirus, Sorbus, Amelanchier) enthält. An der Spitze trägt die Apfelfrucht stets die Kelchzipfel.

Apfelfrüchtler mit Steinkernen.

1. **Gemeiner Weißdorn (Crataegus oxyacantha** *L.*, Abb. 58).

2. **Eingriffliger Weißdorn (Cr. monogyna** *Jacq.*, Abb. 58).

Beide einander sehr ähnliche Arten unterscheiden sich in folgenden Punkten: oxyacantha: Blätter in der oberen Hälfte meist dreilappig, gezähnt, unterseits gelblichgrün; Blüte zwei-, seltener dreigrifflig; Frucht eiförmig, rot, mit

zwei Steinkernen; **monogyna**: Blätter fünf- bis siebenlappig, doppelt gesägt oder nahezu ganzrandig, unterseits graugrün; Blüte eingrifflig, Frucht einkernig. Beide Arten haben blattwinkelständige Dornen an den Langtrieben und halbmondförmige, teilweise sehr kräftig entwickelte gezähnte Nebenblätter. Die weißen, bei monogyna kleineren und später zur Entfaltung kommenden Blüten stehen in aufrechten, zusammengesetzten Trugdolden an belaubten Trieben.

Beide Arten bleiben meist strauchartig, sind weit verbreitet und gedeihen unter den verschiedensten äußeren Verhältnissen, am besten auf kräftigen, frischen, kalkhaltigen Böden. Halbschatten ist ihnen angenehm, aber nicht Bedingung.

Forstliche Bedeutung: Gering. Wenn auch das sehr harte Holz zu verschiedenen Drechslerarbeiten Verwendung findet, haben die Weißdorne weder bei ihrem Vorkommen im Unterholz der Niederungs-Mittelwälder noch als Randsträucher an Rainen und Bestandsgrenzen waldbaulichen Wert. Sie sind aber, da sie den Schnitt gut vertragen, ein

Abb. 58. Weißdorn.
a Blütenzweig, b Blatt von Cr. oxyacantha, c Blatt von Cr. monogyna.

gern benutztes Heckenholz und werden zu allerhand Vermachungen gegen Wild und Weidevieh mit Vorteil verwendet.

Zum Zwecke des Anbaues werden die Pflanzen im Saatbeet erzogen, zweijährig verschult und vierjährig ausgepflanzt. Der Same überliegt.

Die südosteuropäischen Weißdornarten: C. pentagyna *Waldstein* et *Kitaibel* = C. melanocarpa *Bieberstein*, der fünfgrifflige Weißdorn, mit bleibend behaarten Blatt- und Blütenstielen und roten oder schwarzen Früchten, sowie C. nigra, der schwarzfrüchtige Weißdorn, mit unterseits graufilzigen, behaarten Trieben und schwarzen, kugeligen Früchten verhalten sich wie unsere einheimischen Arten. Der aus dem Orient stammende Azaroldorn, Crataegus Azarolus *L.*, wird seiner eßbaren, großen Früchte und zierlichen Belaubung wegen öfter angepflanzt und verliert in der Kultur seine Dornen.

3. Gemeine Mispel (Mespilus germanica *L.*).

Blätter kurzgestielt, lanzettförmig, unterseits filzig; Blüten groß, einzeln blattachselständig, Blumenblätter weiß, Kelchzipfel lang und schmal; Frucht lederbraun, groß, fünf Steine enthaltend.

Dieser später eßbaren Früchte wegen wird die aus dem Orient stammende Mispel im mittleren Deutschland hin und wieder in den Gärten angebaut, kommt als Strauch auch da und dort verwildert vor, hat aber keinerlei forstliche Bedeutung.

4. Bergmispeln (Cotoneaster).

Blätter ganzrandig, oval, stumpf zugespitzt, unterseits und am Stiele weißfilzig; Blüten in kleinen, blattachselständigen Doldentrauben, die bei C. vulgaris abwärts geneigt sind, bei C. tormentosa aufrechtstehen; Blütenblätter auch während der Blüte nach innen gebogen; Frucht kugelig, rot.

Kleine, auf steinigen und felsigen Orten vorkommende Sträucher ohne forstlichen Wert. In Deutschland ist zumeist

die gemeine Bergmispel, C. vulgaris *Lindley*, verbreitet; in Süddeutschland findet sich noch die filzige Bergmispel, C. tomentosa *Lindley*, deren Blätter auch oberseits flaumig sind.

Apfelfrüchtler mit Kernhaus.

5. Wilder Birnbaum, Holzbirne (Pirus communis *L.*).

Blätter eiförmig, derb, fein gesägt, im Alter kahl, Blattstiel von wechselnder Länge; Blüten in reichblütigen Dolden am Ende kurzer belaubter Triebe, Blütenblätter innen und außen rein weiß und kahl, Staubbeutel rot, Griffel zu fünf, frei, auch am Grunde nicht verwachsen. Triebe in der Jugend mit dornspitzigen Seitenzweigen; Rinde im Alter durch scharfe Risse zerklüftet.

Forstliche Bedeutung: Die Holzbirne entwickelt auf günstigem Standort (kräftigen, tiefgründigen, frischen Böden), schlanke Schaftform mit höher angesetzter Krone, bleibt aber auf nicht geeignetem Standorte wie im Bestandsschlusse strauchartig und krüppelhaft. Das Holz ist schwer, hart, ziemlich dauerhaft und infolge Polliturfähigkeit von einzelnen Handwerkern (Tischler, Drechsler, Mechaniker) gesucht. Forstlicher Kulturbaum wird die Holzbirne ihres langsamen Wuchses halber nie werden. Im Oberholz des Mittelwaldes vermag sie auszuhalten, im Hochwald wird sie bald überwachsen. Wertvoll ist sie in Tiergärten, weil ihre Früchte vom Wilde gern aufgenommen werden. Größer ist naturgemäß ihre Bedeutung für den Obstbau, da sie die Stammart aller Kulturbirnen ist.

6. Wilder Apfel, Holzapfel (Pirus Malus *L.*).

Blätter eiförmig oder elliptisch, mehr oder minder stumpf gezähnt, unterseits kahl oder flaumig behaart, Blattstiel etwa halb so lang als das Blatt; Blüten am Kelch und Blütenstiel oft behaart, Blütenblätter außen rosenrot, innen weiß, Griffel nur an der Spitze frei, am Grunde verwachsen, Staubbeutel gelb; Frucht klein, kugelig, kurzgestielt, an der Anheftungs-

stelle des Stieles genabelt; Triebe dornspitzig; die Rinde schuppt sich im Alter ab.

Forstliche Bedeutung: Sie ist geringer als die des wilden Birnbaumes. Der Holzapfel hat einen viel kürzeren Schaft, eine tief angesetzte, breite und darum stark verdämmende Krone. Da er sich außerdem sehr langsam entwickelt, wird er von den meisten Holzarten leicht überwachsen und deshalb selten im Walde, mehr an dessen Rande oder nur im Unterholz angetroffen. Sein Holz hat ähnliche technische Eigenschaften wie das der Holzbirne und wird, wenn es in genügend starken Sortimenten vorkommt, zu gleichen Zwecken verwendet; die Früchte kommen als Wildfutter in Betracht. Wirtschaftliche Bedeutung gewinnt der wilde Apfelbaum als Unterlage für die zahlreichen kultivierten Apfelsorten.

7. Vogelbeerbaum, Eberesche (Sorbus aucuparia *L.*, Abb. 59).

Blätter zusammengesetzt, unpaarig gefiedert, Fiederblättchen länglich-lanzettlich, gezähnt, fast sitzend, in der Jugend beiderseits wollig, im Alter kahl; gemeinsamer Blattstiel vielfach rot überlaufen. Blüten in aufrechtstehenden, reichblütigen Doldentrauben, einzelne Blüte dreigrifflig, Krone weiß, Kelchzipfel filzig. Früchte klein, kugelig, anfangs gelb, später rot, dreikernig. Knospen grauhaarig-zottig; Rinde glänzend, sehr lange glatt mit zahlreichen Lentizellen, erst im höheren Alter längsrissig; Holzkörper mit hellem, gelbbraunem Kern.

Standortsansprüche: Sehr gering. Die Eberesche gedeiht auf den verschiedensten Böden, selbst auf den ärmsten, am besten allerdings auf frischen, lockeren, fruchtbaren. Ebenso anspruchslos ist sie in klimatischer Beziehung; sie steigt deshalb in rauhen Gebirgslagen bis zur Grenze der Baumvegetation, bleibt hier allerdings strauchförmig.

Wuchs und Holzgüte: Die Vogelbeere wächst in den ersten zwanzig Jahren, zusagenden Standort vorausgesetzt, ziemlich rasch, stockt aber dann im Wuchs und wird selten höher als 12 bis 15 m. Schaftbildung und Vollholzigkeit

sind genügend, ebenso Astreinheit. Die Qualität des Holzes aber ist wenig befriedigend; Schwerspaltigkeit und geringe Dauer beengen die Verwendungsfähigkeit derart, daß das Holz zumeist nur als Brennholz mittlerer Brennkraft Wert hat. In kleineren Mengen wird es vom Drechsler, Holzschnitzer, Wagenbauer benutzt.



Abb. 59. Vogelbeerbaum.
Blüten- und Winterzweig, Früchte.

Forstliche Bedeutung: Trotz ihrer großen Verbreitungsfähigkeit durch reichlichen Stock- und Wurzelausschlag oder durch Wurzelbrutbildung besitzt die Eberesche als Waldbaum nur dort einigen Wert, wo sie bei der Erziehung empfindlicher Holzarten in exponierten Lagen die Aufgabe eines Schutzholzes zu erfüllen vermag. Sonst ist sie in den Beständen vielfach nur lästig und muß bei den ersten Ausläuterungsarbeiten mit entfernt werden.

Immerhin empfiehlt sich die Erhaltung des Vogelbeerbaumes im Walde überall dort, wo er wertvolleren Holzarten

den Platz nicht wegnimmt. Seine Früchte gewähren im Winter einer großen Anzahl von nützlichen und darum willkommenen Vögeln sowie dem Wilde erwünschtes Futter, sie dienen außerdem dem Walde durch ihr freundliches Aussehen zur Zierde, und es ist deshalb wohl zu rechtfertigen, diese Holzart an Wegen, Grenzen u. dgl. zum Anbau zu bringen. Besondere Bedeutung gewinnt die Vogelbeere namentlich als Alleebaum in höheren, für den Obstbau ungeeigneten Lagen.

Sofern künstlicher Anbau notwendig wird, läßt er sich durch Versetzen der ohne Schwierigkeit anwurzelnden Wildlinge durchführen.

Einige Beachtung verdient die durch längere und schlankere Blätter ausgezeichnete Varietät der Eberesche, die süßfrüchtige Eberesche, S. aucuparia var. dulcis *Kraetzl,* deshalb, weil ihre etwas größeren, eiförmigen Früchte eingekocht und unter Zutat genügender Mengen von Zucker genießbar und als Kompott hier und da beliebt sind.

8. Speierling, Sperberbaum (Sorbus domestica *L.*, Abb. 60).

Blätter ähnlich denen von S. aucuparia; Knospen grün, kahl, etwas klebrig; Blüten größer, fünfgrifflig; Früchte oval oder birnförmig, fünfkernig. Sie hängen in Büscheln herab, sind im reifen Zustande gelb und auf der Sonnenseite schön gerötet. Rinde alter Stämme dunkel, durch Längs- und Querrisse der Borke alter Birnbäume ähnlich.

Standort: Der Sperberbaum ist als südeuropäische Holzart in Deutschland weniger verbreitet als die Eberesche. Er kommt nur in den Niederungen, Vorbergen und im Hügellande vor und beansprucht hier mineralisch kräftige, bindige, etwas feuchte Böden und Lagen. Die schweren Tonmergelböden der Keuperformation sagen ihm an meisten zu; er erwächst daselbst im Lichtstande oft zu ansehnlichen, bis 20 m hohen Bäumen mit sperriger, weit ausgebreiteter, eichenähnlicher Krone und erreicht bei sehr langsamer Entwickelung ein bedeutendes Alter.

Forstliche Bedeutung: Als seltener Einsprengling im Buchenbestande oder als Oberholzbaum im Mittelwalde kann der Sperberbaum im vereinzelten Falle durch sein in starken Dimensionen gern zu Tischler- und Drechslerarbeiten ver-



Abb. 60. Sperberbaum.
Blüten- und Winterzweig.

wendetes Holz oder auch durch seine vom Wilde gern aufgenommenen Früchte wertvoll werden. Im allgemeinen aber verdient er mehr außerhalb des Waldes (geeigneter Straßenbaum) Beachtung, forstlich ist er ziemlich bedeutungslos.

9. Gemeine Elsbeere, Elsbeerbaum (**Sorbus torminalis** *Crantz*, Abb. 61).

Blätter einfach, langgestielt, lappig, Lappen zugespitzt und scharf gesägt, untere größer, wagerecht abstehend oder aufgerichtet; Knospen kurz und dick, mit glänzend grünen, bisweilen rot überlaufenen Schuppen bedeckt. Blüten in großen,

aufrechten Doldentrauben, rein weiß; Früchte verlängert rundlich, im reifen Zustande braun mit hellen Punkten besetzt. Rinde anfangs glatt uud grau, im Alter kleinschuppig borkig, dunkelbraun.

Standort: Die Elsbeere liebt als ziemlich anspruchsvolle Holzart die Niederung und die Vorberge mit mildem Klima, gedeiht am besten auf mineralisch kräftigen, frischen Böden, namentlich Kalkböden, und meidet stagnierende Nässe wie trocknen Sand.



Abb. 61. Elsbeerbaum.
Blüten- und Winterzweig, Früchte.

Wuchs und Holzgüte: Das Wachstum ist langsam, wenn auch etwas rascher als das der meisten anderen Sorbusarten; die Stammbildung im geschlossenen Bestande genügend, im Freistande weniger befriedigend, da sich hier der Schaft bald stark verzweigt. Das Holz des im günstigen Falle 12 bis 15 m hoch werdenden Stammes ist als Tischler-, Drechsler- und Maschinenbauerholz geschätzt; es ist schwer, fest, elastisch, politurfähig und steht als Brennholz wenig unter dem Buchen-

holz. Die Früchte dienen als Wildfutter und werden stellenweise auch vom Menschen genossen.

Forstliche Bedeutung: Eignet sich am besten nur zur Erziehung im Oberholz des Mittelwaldes. In hochwaldmäßigen Mischungen (namentlich mit Buche) kommt die Elsbeere infolge ihrer Langsamwüchsigkeit nicht mit fort, wird überwachsen, stirbt zwar nicht ab, leistet aber im Druck noch weniger als im Lichtgenuß. Für den Niederwaldbetrieb ist sie infolge unbedeutender Ausschlagsfähigkeit und geringer Dauer der Stöcke nicht geeignet. Zweckmäßigerweise verweist man sie im Hochwald auf dem Wege künstlichen Anbaues durch Saat oder besser durch Pflanzung an die Wege und Bestandsränder.

10. Gemeine Mehlbeere, Mehlbeerbaum (Sorbus Aria *Krantz*, Abb. 62).

Blätter ungeteilt, länglich eiförmig, seicht gelappt, doppelt gesägt, oberseits glänzend grün, unterseits und an den Stielen dicht weißfilzig; Knospen groß, eiförmig. Blüten in aufrechten Doldentrauben, Blütenstiele ebenfalls weißfilzig. Früchte rot, braunpunktiert, mit trocknem, mehligem, ungenießbarem Fruchtfleisch. Rinde lange Zeit glatt, im Alter längsrissig.

Standort: Wie die Elsbeere liebt S. Aria kräftigen Boden und sonnige Lage, bevorzugt besonders Kalkboden und wächst hier unter günstigen Verhältnissen langsam zum 10 m hohen Baum heran. In höheren Lagen und auf schlechteren Standorten bleibt die Mehlbeere meist strauchartig.

Forstliche Bedeutung: Obgleich das Hölz qualitativ dem der vorhergehenden Sorbusarten ähnlich und dementsprechend zu den dortgenannten Verwendungszwecken geeignet ist, besitzt die Mehlbeere keine forstliche Bedeutung. Gelegentliches Vorkommen im Mittel- und Niederwalde sowie an Bestandsrändern oder in Mischung mit Laubholz (Buche) ist deshalb nie künstlichem Anbau, sondern natürlicher Verbreitung durch samenfressende Vögel oder der beträchtlichen Ausschlagsfähigkeit der Holzart zuzuschreiben.

Die in Skandinavien, an der nördlichen und östlichen Ostseeküste vorkommende nordische Mehlbeere (Sorbus scandica *Fries*) sowie deren mitteleuropäische Form, die in den Alpen verbreitete Alpen-Mehlbeere (Sorbus scandica Mougeotii = Sorbus Mougeotii *Soyer-Willd. et Godron.*) beanspruchen infolge sehr vereinzelten Auftretens keinerlei forstliche Bedeutung.



Abb. 62. Mehlbeerbaum.
Blüten- und Winterzweig.

Dasselbe gilt auch von den nachstehenden häufiger vorkommenden Bastarden der Sorbusarten.

Gemeine Bastard-Eberesche (Sorbus hybrida *L.* = Sorbus Aria × aucuparia und S. aucuparia × scandica). Ähnelt im Wuchs und Habitus der gemeinen Eberesche und unterscheidet sich von ihr durch längliche, unterseits filzige, meist nur in der unteren Hälfte gefiederte oder fiederspaltige, oben gelappte Blätter und etwas größere, dunkelrote Früchte.

Bastard-Elsbeere (Sorbus latifolia Pers. = Sorbus Aria × torminalis). Blätter groß, breit-eiförmig, gelappt, untere Lappen größer als obere, zugespitzt, gesägt, Blattunterseite graufilzig; Früchte weniger rot als gelb, hell punktiert.

11. Gemeine Felsenbirne (Amelanchier vulgaris *Moench***).**

Der im süd- und mitteleuropäischen Bergland vorkommende 1 bis 3 m hohe Strauch mit ovalen, beiderseits stumpfen, scharf gezähnten, im jugendlichen Zustande unterseits filzigen, späterhin kahlen Blättern, weißen blattwinkelständigen, zeitig hervorbrechenden Blütentrauben und blauschwarzen, erbsengroßen, beerenartigen Früchten ist als Bewohner felsiger Kalkböden forstlich gänzlich bedeutungslos.

Unterfamilie Rosoideae.

Fruchtblätter zu mehreren bis vielen auf gewölbter oder kegeliger Verlängerung der Blütenachse (Gattung Rubus) oder in die hohle, krugförmige bis röhrige Blütenachse eingeschlossen (Gattung Rosa). Früchte stets Schließfrüchte.

Himbeere, Brombeere (Rubus).

Halbsträucher mit ausdauerndem Wurzelstock und stacheligen Schößlingen. Die zahlreichen Fruchtknoten sind dem emporgewölbten, später fleischigen Blütenboden eingesenkt und wachsen zur oberständigen Scheinfrucht heran. Die Einzelfrüchtchen sind einsamige Steinfrüchte.

Gemeine Himbeere (Rubus idaeus *L.*). Blätter unpaarig gefiedert, drei- bis siebenzählig, unterseits weißfilzig; Blumenblätter weiß; Früchte rot, vom Blütenboden zusammenhängend ablösbar; Schößlinge zweijährig, aufrecht oder überhängend.

Die Himbeere erscheint in den Wäldern namentlich auf kräftigen, humosen Böden gewöhnlich nach der ersten stärkeren Lichtung und vermehrt sich durch reichliche Wurzelsprossenbildung außerordentlich rasch und stark. Sie wird alsdann

durch kräftige Verdämmung selbst schattenliebenden Holzarten verderblich. Mit dem Verschwinden des Humus hört ihr üppiges Gedeihen nicht selten wieder auf. Durch kräftige Beschattung wird sie als Halbschattenpflanze von vornherein zurückgehalten. Ihr Laub ist ein gutes Vieh- und Wild-(Reh-)futter, ihre Frucht ein bekanntes Genußmittel.

Brombeere. Die frühere Linnésche Art Rubus fruticosus ist infolge großer Veränderlichkeit der Formen jetzt in eine schwer zu übersehende Zahl von Arten und Unterarten aufgelöst, deren gemeinsamer Unterschied gegenüber der Himbeere darin besteht, daß die kahle oder spärlich bewimperte, meist glänzende schwarze oder schwarzrote Frucht vom Fruchtboden nicht zusammenhängend lösbar ist, sondern mit dem Fruchtträger sich ablöst. Die Blätter sind zumeist fünfzählig, wintergrün, die zweijährigen Stengel bogig niederliegend.

Auch die Brombeeren erscheinen auf allerlei Böden, wenn diese nur kräftig und nicht zu trocken sind. Sie werden nicht allein durch Verdämmung schädlich, sondern auch dadurch, daß sich die langen Schößlinge über junge Pflanzen legen und diese, zumal im Winter mit Hilfe des Schnees, so niederdrücken, daß sie sich schwer wieder erheben und dann der Verdämmung durch Gras um so sicherer erliegen. Ausschneiden der Schößlinge hat sich weniger bewährt als Freistellen den gefährdeten Pflanzen durch Niedertreten der verdämmenden Ranken.

Rosen (Rosa).

Die sehr formenreiche Gattung ist charakterisiert durch eine röhren- oder becherförmig ausgehöhlte, die einsamigen Fruchtblätter enthaltende Blütenachse, die zur „Hagebutte", einer fleischigen, meist gelb oder rot gefärbten Schließfrucht, heranreift. Die Blätter sind unpaarig gefiedert, ihre Nebenblätter am Blattstiel angewachsen, die Blüten ansehnlich, mit meist gefärbten Blütenblättern, die Kelchzipfel ungeteilt bis fiederspaltig, die Triebe durch Stacheln bewehrt.

Alle Arten sind Sträucher und in forstlicher Beziehung wertlos, zeigen aber manches Übereinstimmende. Sie sind

lichtliebend, gedeihen außer im Schatten nur schlecht, beschatten und verdämmen aber auch ihrerseits wenig. Sie begünstigen im Walde das Aufkommen der forstlichen Kulturgewächse durch energischen Schutz gegen Menschen, Wild und Weidevieh und schützen wohl auch gegen Sonne und Frost. Nachteilig werden sie in vereinzelten Fällen bei zusagenden Standortsverhältnissen durch Auftreten in allzu großer Menge infolge reichlicher Wurzelsprossenbildung. Sie lieben im allgemeinen festere Böden mehr als lockere. Am häufigsten kommen vor:

R. canina *L.*, mit kräftigen, senkrecht in die Höhe gehenden, stark bedornten Trieben, hellroten Blüten, fiederspaltigen Kelchzipfeln und aufgerichteten, roten, länglichen Früchten.

R. canina dumetorum *Koch*, Blätter unterseits behaart, sonst der vorigen sehr ähnlich.

R. glauca *Villars*, ebenfalls der canina ähnlich, Kelchzipfel aber nach dem Verblühen nicht zurückgekrümmt wie dort, sondern aufgerichtet.

R. rubiginosa *L.*, Blütenstiele drüsig; Blätter glänzend, wohlriechend; Früchte rot, rundlich.

R. tomentosa *Sm.*, Blätter beiderseits dicht behaart, weißfilzig; Blüten klein; Stacheln gerade, abstehend, schlank; Früchte rundlich.

R. gallica, kleinstrauchig; niedriges, dichtes Gestrüpp bildend; Blüten groß, dunkel rosenrot; Früchte aufrecht, kugelig; Nebenblätter nicht verschieden.

R. arvensis *Hudson*, mit niederliegenden, langen dünnen Ästen, weißen Blüten, ungeteilten Kelchzipfeln und dunklen aufrechten Früchten.

R. pimpinellifolia *L.*, Triebe mit geraden, ungleich langen Stacheln dicht besetzt; Fiederblättchen rundlich; Blüten weiß, Kelchzipfel ungeteilt; Früchte schwarz, plattkugelig.

Unterfamilie Prunoidae.

Blätter abwechselnd gestellt, stets ungeteilt; Blüten einzeln, in Trauben oder Dolden, mit nur einem frei im Innern des Achsenbechers stehenden einfächerigen und zwei Samenanlagen enthaltenden Fruchtknoten. Frucht eine Steinfrucht, entweder zäh und trocken (Amygdalus) oder saftig (Prunus). Sie ist meist genießbar, manchmal reich an adstringierenden Bestandteilen. Im Samen ist der Gehalt an Blausäure bemerkenswert.



Abb. 63.
Aufgeschnittene Kirschbaumblüte.

Sämtliche hierher gehörigen Arten sind Holzpflanzen, zum Teil zu Bäumen heranwachsend, zum Teil nur Sträucher verschiedener Größe bildend.

1. Vogelkirsche (**Prunus avium** *L.*, Abb. 64).

Blätter elliptisch, zugespitzt, grob gesägt, oberseits kahl, unterseits spärlich behaart, Blattstiel unterseits oft drüsig; Blüten an vorjährigen Kurztrieben, in lockeren bis dichten Büscheln, vor den Blättern erscheinend; Früchte kugelig, schwarzrot ohne Reif und Behaarung. Kurztriebe quergeringelt; Rinde in der Jugend glatt, mit Querreihen brauner Lentizellen, im Alter borkig.

Standort: Die Vogelkirsche beansprucht kräftigen, mäßig feuchten Boden, liebt Kalkgehalt desselben und sonnige Lage, nimmt aber auch mit Geröllpartien vorlieb, vorausgesetzt daß diese dem Eindringen der starken Wurzelstränge keinen erheblichen Widerstand entgegensetzen. Arme Sandböden und stagnierende Nässe verträgt die Vogelkirsche nicht, ebensowenig Beschattung.

Wuchs und Holzgüte: In der Jugend raschwüchsig, wächst die Vogelkirsche in Gebirgswäldern mitunter zu ansehnlichen Bäumen mit geradem, vollholzigem Schaft empor. In Mischung mit anderen Holzarten schiebt sich die dicht-

ästige Krone in die Höhe; im Freistande bleibt die Vogelkirsche kurzschaftiger und entwickelt eine stärkere Krone.

Das grobfaserige, glänzende Holz ist sehr hart, schwerspaltig, brennkräftig, aber wenig dauerhaft und findet beim Wagen- und Instrumentenbau, ferner in der Möbeltischlerei und Drechslerei Verwendung. Besonders geschätzt zu letzterem Zwecke sind maserwüchsige Stämme.

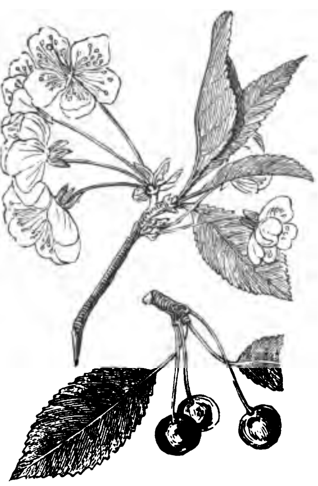


Abb. 64. Vogelkirsche.
Blüten- und Fruchtzweig.

Forstliche Bedeutung: Eignet sich am ehesten als Oberholz im Mittelwald und ist auch im Unterholz wie im Niederwaldbetrieb infolge guter Ausschlagsfähigkeit und Wurzelbrutbildung brauchbar. Im Hochwald mit höherem Umtrieb hält die Vogelkirsche nicht aus und paßt nur zur vorübergehenden Mischung in Laubholzbestände. Immerhin dürfte sie ihres stellenweis gut bezahlten Holzes und ihrer Raschwüchsigkeit halber mehr Duldung seitens der Forstwirte verdienen als ihr zumeist zugebilligt wird.

Als Stammutter unserer sehr zahlreichen Kulturarten liefert sie die Wildlinge zu allen Veredelungen.

2. Traubenkirsche (Prunus Padus *L.*, Abb. 65).

Blätter elliptisch, scharf gesägt, beiderseits kahl, Blattstiele gründrüsig; Knospen groß, kegelförmig, spitz; Blüten in überhängenden, langen, schön weißen Trauben, kurz nach dem Laubausbruch an beblätterten Trieben erscheinend; Früchte erbsengroße, glänzend schwarze Beeren mit wenigem bitter-

süßem Fleisch und spitzem, unregelmäßig tief gefurchtem Kern. Rinde schwarzgrau, Borkenbildung selten.

Standort: Die Traubenkirsche beansprucht kräftige, namentlich genügend feuchte, humose Böden und gedeiht am



Abb. 65. Traubenkirsche.
Blüten-, Frucht- und Winterzweig, außerdem Teile der Blüte und Frucht.

besten in frischen Niederungen, an Bachufern und Bestandsrändern. Trotzdem sie mäßige Beschattung erträgt, wird sie weniger in Beständen als vielmehr in Hecken und Feldhölzern gefunden.

Wuchs und Holzgüte: Ist raschwüchsig, bleibt wildwachsend aber strauchartig und bildet zumeist nur in der Kultur einen bis 13 m hohen Stamm aus. Beastung im höheren Alter vielfach hängend.

Das nach bitteren Mandeln riechende feinfaserige, glänzende Holz ist weich, leichtspaltig, in der Jugend zäh-biegsam und

eignet sich zu Bindwieden, in stärkeren Sortimenten als Tischler- und Drechslerholz.

Forstliche Bedeutung: Gewinnt nur im Nieder- und Mittelwald einigen Wert. Hervorragende Ausschlagsfähigkeit und reichliche Wurzelbildung lassen sie namentlich für die erstere Betriebsart geeignet erscheinen. Sie liefert hier im kurzen (zehn- bis zwanzigjährigen) Umtriebe infolge ihrer Raschwüchsigkeit beachtenswerte Holzmassen.

3. Sauerkirsche (Prunus Cerasus *L.*).

Die Sauerkirsche ist nicht einheimisch, sondern stammt aus Südeuropa und dem Orient und ist gelegentlich im Walde verwildert. Sie wächst strauchartig und unterscheidet sich von der Vogelkirsche durch kleinere, unterseits unbehaarte, glänzende Blätter mit drüsenlosem Stiel und durch Laubblätter am Grunde der Blütenbüschel.

4. Zwergkirsche, Zwergweichsel (Prunus Chamaecerasus *Jacq.*).

Die Zwergkirsche ist ein niedriger, etwa 1 m hoher Strauch von ganz geringer Bedeutung. Sie wächst, ohne häufig zu sein, an verschiedenen Orten in Deutschland wild, bevorzugt trockene, sonnige Hänge, Kalkboden und lichte Bergwälder. Ihre Blätter sind klein, von der Größe der Schwarzdornblätter, lanzettlich, oberseits dunkelgrün und bläulich glänzend, unterseits blaßgrün. Die kleinen, langgestielten Blüten sitzen in wenig- (zwei bis drei-) blütigen Dolden zusammen; die Früchte sind rot, abgeplattet kugelig und enthalten einen spitzen Kern.

5. Steinweichsel, Felsenkirsche (Prunus Mahaleb *L.*).

Blätter klein, eiförmig zugespitzt, kahl und glänzend, gekerbt gesägt; Blüten in wenigblütigen, aufgerichteten Trauben, denen der Traubenkirsche ähnlich; Früchte im reifen Zustande schwarz, mit glattem, kugeligem Steinkern. Die meist strauchartig, selten baumförmig wachsende, der Südhälfte Europas eigentümliche Holzart gedeiht in Deutschland in milder Lage und begnügt sich hier mit trockenen, steinigen

Orten, bevorzugt aber kalkreiche Böden. Des angenehm riechenden Holzes wegen wird die Steinweichsel zur Erziehung schlanker Ausschläge behufs Herstellung von Pfeifenrohren, Spazierstöcken u. dgl. in sog. „Weichselgärten" niederwaldartig bewirtschaftet und gewährt bei dieser Bewirtschaftungsweise infolge großer Ausschlagsfähigkeit der Stöcke und hervorragender Raschwüchsigkeit der Ausschläge ansehnliche Erträge.



Abb. 66. Schwarzdorn.
Blüten- und Fruchtzweig und einige Teile von Blüte und Frucht.

6. Schlehe, Schwarzdorn (Prunus spinosa *L.*, Abb. 66).

Blätter elliptisch, scharf gesägt, an beiden Enden zugespitzt; Blüten einzeln, gestielt, schneeweiß, kurz vor dem Laubausbruche erscheinend; Früchte blauschwarz, bereift, mit großem, grubig vertieftem Kern; ältere Triebe mit zahlreichen, in einem scharfen Dorn endigenden Seitenzweigen.

Der 1 bis 2 m hoch werdende sperrige Strauch gedeiht auf allen möglichen Böden, findet sich zumeist auf trocknen, steinigen Standorten in sonniger Lage und kann vermöge seiner weithin ausstreichenden Wurzeln auf Hangpartien als bodenbindende Holzart möglicherweise wirtschaftliche Bedeutung erlangen. Sein gewöhnliches Auftreten an Feldrainen, Waldrändern ist forstlich gleichgültig. Die dornigen Triebe sind für Gradierwerke, zu Vermachungen usw. sehr geeignet, der Strauch als Remisenholzart jagdlich beachtenswert.

7. Spätblühende Traubenkirsche (Prunus serotina *Ehrh.*).

Blätter lederartig, oberseits glänzend dunkelgrün, derber als die unserer einheimischen Traubenkirsche, Blütentrauben kürzer als dort, aufrecht, vorn überhängend.

Die im nordamerikanischen Laubholzgebiete weit verbreitete Holzart ist neuerdings ihrer bedeutenden Raschwüchsigkeit und der Hochwertigkeit ihres Holzes halber für den forstlichen Anbau sehr empfohlen worden. Auf frischen, kräftigen, humosen Böden entwickelt sie sich, sofern die mittlere Jahrestemperatur ihren Ansprüchen genügt, zum Baum, gedeiht auch noch auf humosen Sandböden, scheint bei uns aber infolge Fehlens der nötigen Sonnenwärme nicht zur Verholzung ihrer Endtriebe gelangen zu können. Der dadurch bedingte fortgesetzte Gipfelersatzkampf beeinträchtigt Stamm- und Astbildung in unangenehmer Weise und befördert die Zwieselbildung.

8. Zwergmandel (Amygdalus nana *L.*).

Dieser niedrige, kaum meterhohe Strauch ist im Donaugebiet, Mittel- und Südrußland einheimisch, bei uns als Zierpflanze eingeführt und ab und zu verwildert im Freien anzutreffen. Die sitzenden, ziemlich großen, rosafarbenen Blüten kommen schon im April kurz vor den Blättern zur Entfaltung. Die Früchte sind klein, seitlich zusammengedrückt, mit einer dünnen lederartigen Schale überkleidet und schließen glatte Nüsse ein; die Blätter sind lanzettförmig, klein.

Forstlich ebenso bedeutungslos wie die Zwergmandel sind jene zu den Gattungen Prunus und Amygdalus gehörenden zahlreichen Arten, die, da sie Gegenstand der Obstbaumzucht sind, sich auch manchmal in die Wälder verirren und hier verwildern: Zwetsche, Prunus domestica *L.*, Haferschlehe, P. insititia *L.*, Kirschpflaume, P. Myrobalana *L.*, Aprikose, P. Armeniaca *L.*, gemeiner Mandelbaum, Amygdalus communis *L.*, Pfirsich, A. Persica *L.* und viele andere.

Familie Leguminosae.

Blätter gefiedert oder dreiteilig, meist einzeln gestellt, mit Nebenblättern. Blüten zwitterige Schmetterlingsblüten, in der Regel in Trauben stehend. Der in der Einzahl vorhandene, von meist nur einem Karpell gebildete Fruchtknoten mit endständigem Griffel und zahlreichen, an der Bauchnaht angehefteten Samenanlagen entwickelt sich zur zweiklappig aufspringenden Hülse (legumen, 5 Abb. 21), in einzelnen Fällen zur Balgfrucht. Der Same enthält wenig oder kein Nährgewebe.

Unterfamilie Caesalpinioideae.

Blüten mehr oder weniger schmetterlingsförmig, untere Kronenblätter nicht miteinander verwachsen, Staubblätter ganz oder nahezu frei.

1. Europäischer Judasbaum (Cercis Siliquastrum *L.*).

Blätter ungeteilt, ganzrandig, kreisrund, glatt, an der Basis tief herzförmig; Blüten schmetterlingsförmig, rosenfarben, in kurzen Trauben; Hülse flach, zugespitzt.

Strauch oder kleiner Baum Südeuropas, in südlichsten Teilen Deutschlands stellenweis verwildert, frostempfindlich und forstlich bedeutungslos.

2. Dreidornige Gleditschie (Gleditschia triacanthos *L.*).

Blätter einfach oder doppelt gefiedert; Blüten unscheinbar, grünlich; Hülsen lang und breit, meist gedreht. Junge Triebe,

Zweige und Stamm bewehrt durch starke, spitzige, teilweis büschelförmig zusammenstehende, dreiteilige Dornen.

Die Heimat der Gleditschie ist Nordamerika. Sie hält in Süddeutschland gut aus, ist lichtbedürftig, macht etwas größere Ansprüche an den Boden als die Robinie, lohnt aber durch ein ebenso vorzügliches Holz wie diese. Verträgt den Schnitt und eignet sich deshalb mit Rücksicht auf ihre sperrigen Dornen zur Heckenbildung.

Unterfamilie Papilionatae.

Blüten typische Schmetterlingsblüten (siehe Abb. 13) mit zehn, entweder sämtlich oder doch zu neun bis auf den oberen, stets freien Teil miteinander verwachsenen Staubgefäßen.

Durch Symbiose mit Bacillus radicicola (Rhizobium leguminosarum *Frank*) bilden sich an den Wurzeln der Leguminosen die sogenannten Wurzelknöllchen, mehr oder minder große Anschwellungen, die den atmosphärischen Stickstoff aufzunehmen und der Pflanze dienstbar zu machen vermögen.

1. Gemeine Robinie, unechte Akazie (Robinia Pseudacacia *L.*).

Blätter unpaarig gefiedert, wechselständig, Fiederblättchen oval oder elliptisch, am oberen Rande oft flach eingebuchtet, ganzrandig, weich, kahl (siehe 8 Abb. 6); Nebenblätter verwandeln sich in harte spitzige Dornen und sitzen, mehrere Jahre ausdauernd, paarweis an der Blattstielbasis. Knospen klein, kurzhaarig, in den Achseln versteckt, an beiden Seiten gewöhnlich je ein kegelförmiger, spitzer Dorn. Blüten weiß, wohlriechend und honigreich, in hängenden, langgestielten, blattwinkelständigen Trauben. Hülsen breit-lineal, flach, zwischen den sechs bis acht Samen gewöhnlich etwas eingeschnürt. Nach dem am Ausgang des Winters (Februar) erfolgenden Ausfall der schon im Oktober und November zur Reife gelangten braunen, nierenförmigen Samen bleiben die innen seidenartig glänzenden Hülsen oft noch lange Zeit hängen. Der Same keimt mit zwei großen, dicken, verkehrt eiförmigen,

blaßgrünen Samenlappen. Die Rinde bildet frühzeitig eine dicke, netzförmig aufreißende, graubraune Borke. Die Bewurzelung besteht aus starken, weit umherstreichenden und mit Wurzelknöllchen oft reich besetzten Seitenwurzeln.

Geographische Verbreitung: Im 17. Jahrhundert aus Nordamerika nach Europa gebracht, hat sich die Robinie hier mit Ausnahme des nordöstlichen Teiles überall unbestrittenes Bürgerrecht erworben.

Standortsansprüche: Der Umstand, daß die Robinie auf sehr armen und dürren Sandböden fortkommt, scheint auf große Anspruchslosigkeit hinzudeuten, ist aber, wie Aschenanalysen nachweisen, mit dem sehr weit ausgebreiteten Wurzelsystem in Zusammenhang zu bringen. Ihr volles Gedeihen findet sie auf lockeren, kräftigen, warmen Böden in milder, möglichst gegen Frost und Wind geschützter Lage. Strenge, schwere Ton- und Lehmböden verträgt sie nicht gut, stagnierende Nässe überhaupt nicht. Ausgeprägte Lichtbedürftigkeit, lockere Belaubung und rasche Verwesung des abgefallenen Laubes bedingen sehr geringes Bodenverbesserungsvermögen.

Wuchs und Holzgüte: In der Jugend ist die Robinie außerordentlich raschwüchsig und produziert in kurzen Umtrieben selbst auf wenig günstigen Standorten ansehnliche Holzmassen. Im 30. bis 40. Jahre läßt das Wachstum nach. Im Schluß erzogen, bildet sie unter zusagenden Verhältnissen gerade, schlanke, ziemlich astreine Stämme mit lockrer, unregelmäßiger Krone; im Freistande und auf armen Böden überwiegt die Astbildung auf Kosten der Stammausformung. Auf flachgründigem und felsigem Standort bringt sie ihr vorzügliches Ausschlagsvermögen zur Geltung und treibt zahlreiche Wurzel- und Stockloden.

Das im Kern gelbe bis gelbbraune Holz ist sehr hart, fest, zäh und selbst unter ungünstigen Verwendungsverhältnissen außerordentlich dauerhaft; es ist deshalb ein von Wagnern und Maschinenbauern sehr geschätztes Material, eignet sich vorzüglich zu Erd- und Wasserbauten und wird zur Herstellung von Radkämmen, Schiffsnägeln usw., zu Drechsler-

und Schnitzerarbeiten gesucht. Schon in jungen, vom Niederwald mit kurzem Umtrieb gelieferten Rundstücken wird es zu Obstbaum- und namentlich zu Rebpfählen gern verwendet. Seine Brennkraft steht ebenfalls sehr hoch und gibt der des Buchenholzes nichts nach. Das Laub ist als nährstoffreiches Viehfutter (namentlich für Schafe und Ziegen) geschätzt.

Forstliche Bedeutung und Behandlung: Bodengenügsamkeit, Schnellwüchsigkeit, großes Ausschlagsvermögen, erhebliche Massen- und Wertproduktion machen die Robinie in forstlicher Beziehung zur beachtenswerten Kulturholzart, die allerdings auch andererseits auf magerem Boden bisweilen ohne Grund versagt und durch ihre Stockausschläge recht lästig werden kann. Für lockere Sandböden, steilere Einhänge und Schutthalden kommt sie als bodenbindende Holzart in Betracht. Auf fehlerhaft gewählten Standorten leidet sie durch Frost, Schnee- und Eisanhang und zeigt dann leicht Ast- und Wipfelbruch.

Ihres weitgehenden Lichtanspruches halber hat sie bei Erziehung im Hochwald nur bei solchen Mischungsverhältnissen Erfolg, die ihrer Krone einen nachhaltig freien Stand sichern. Im Mittelwald eignet sie sich vermöge ihrer lichten Beschattung gut für den Oberholzbestand, und für den Niederwald wird sie durch ihr Ausschlagsvermögen und durch ihre Raschwüchsigkeit in der Jugend wertvoll. Namentlich weisen dürre, sonnige, ertragslose Hänge zum Anbau von Robinien-Ausschlagswald hin. Außerdem ist sie für Erziehung im freien, vereinzelten Stande außerhalb des Waldes wohlgeeignet. Sie lohnt daselbst durch besonders starken Zuwachs und dient als Zierholz, sowie infolge des Honigreichtums der Blüten als vortreffliches Bienenholz. Der Anbau erfolgt mit zwei- oder dreijährigen Setzlingen oder mit stärkeren ein- oder mehrmalig verschulten Heistern.

Feinde: Verbiß und Schälen durch Hasen und Kaninchen sind für die jugendliche Pflanze am gefährlichsten.

2. Gemeiner Goldregen, Bohnenbaum (Laburnum vulgare *Griseb.*).

Blätter dreizählig, langgestielt, oberseits kahl, unterseits angedrückt seidenhaarig; Blüten in hängenden Trauben, goldgelb, Fahne innen mit braunroter Zeichnung, Kelch zweilippig; Hülsen schmal und dick, knotig, bleiben während des Winters hängen und umschließen rötlichbraune, durch höheren Gehalt an Cytisin giftig wirkende Samen.

Der ursprünglich im südwestlichen Deutschland, in der Schweiz usw. heimische Goldregen ist durch Kultur allenthalben verbreitet und oft verwildert. Er gedeiht auf Böden der verschiedensten Art, nicht nur in der Niederung, sondern steigt auch an den Hängen hinauf, meidet aber nasse Standorte. Je mineralkräftiger der Boden, um so besser ist die Entwickelung.

In der Jugend raschwüchsig, erzeugt der zu ansehnlichen, hohen, mehrstämmigen Sträuchern heranwachsende Goldregen ein hartes, schwerspaltiges, im Kern dunkelbraunes, aber wenig dauerhaftes Holz, das bei größerer Stärke infolge schöner Polituräfähigkeit für Drechsler, Instrumentenbauer und Kunsttischler Wert gewinnt. Laub, Knospen und junge Triebe sind dem Verbiß durch Weidevieh und Wild (Hase) ausgesetzt.

Forstliche Bedeutung: Dort, wo der Goldregen von Natur in größerer Menge vorkommt, ist er von einiger Wichtigkeit, zunächst für den Niederwald, allenfalls auch für das Unterholz im Mittelwald; er ist gegen Druck und Überschirmung auf gutem Standort ziemlich unempfindlich. Seine Ausschlagsfähigkeit ist bedeutend und der Wuchs der Loden so üppig, daß bei einem Umtrieb von 20 Jahren eine Länge der Ausschläge von sechs und mehr Meter erwartet werden darf. Bei der Aufforstung heruntergekommener Hänge (Muschelkalk) vermag er zugleich durch seine flach- und weitstreichenden Wurzeln als bodenbindende Holzart schätzbare Dienste zu leisten.

Dem ihm nahe verwandten Alpen-Goldregen (Laburnum alpinum *Griseb.*), dessen Blättern die Behaarung der Unterseite fehlt und dessen Blüten heller gelb gefärbt sind als die der vorigen Art, kommt höhere forstwirtschaftliche Bedeutung ebenfalls nicht zu.

3. Gemeine Besenpfrieme (Cytisus scoparius *Link*, Sarothamnus vulgaris *Wimmer*).

Die an der Basis der grünen, rutenförmigen Zweige stehenden Blätter sind gestielt und dreizählig, die oberen einfach und sitzend. Blüten (siehe Abb. 13) sehr groß, goldgelb, einzeln, gestielt, Griffel geringelt, Kelch fünfspaltig, zweilippig; Hülse flach, schwarz.

Ein bisweilen mannshoch werdender Strauch, dessen besenförmiger Habitus durch zahlreiche, von den Zweigen unter sehr spitzem Winkel abgehende Seitenäste hervorgerufen wird. Sein Wurzelsystem besteht aus einer tief eindringenden Haupt- und weit ausstreichenden Seitenwurzeln.

Standort: Die Besenpfrieme liebt tiefgründigen, kräftigen, lockeren Boden (sandigen Lehm- oder lehmigen Sandboden), vollen Lichtgenuß und sonnigwarme Lagen, gedeiht aber auch auf ärmeren, sandigen Standorten (trocknen Geröllpartien, Flugsand) und bewohnt ihrer Empfindlichkeit gegen Winterkälte halber in der Hauptsache die Ebene und die niederen Gebirge.

Forstliche Bedeutung: Je nach dem Maß ihres Auftretens wird die Besenpfrieme nützlich oder schädlich. Bei vereinzeltem Stande gewährt sie empfindlichen Holzarten wohltuenden Schutz und wird als Stickstoffsammlerin für Boden und Forstkulturgewächse wertvoll; bei üppigem Auftreten auf günstigem Standorte aber wird sie zum lästigen, verdämmenden und schwer ausrottbaren Unkraut. Ihrer Lichtbedürftigkeit entsprechend entwickelt sie sich in störender Weise nur auf alten Blößen, Schlagflächen und in Kulturen; in natürlichen Verjüngungen findet sie sich nur spärlich, oder fehlt ganz.

Beachtenswert ist sie für Hänge mit losem Boden und für Remisen in Niederjagdrevieren. Ihre Zweige dienen als Flecht- und Bindmaterial, wohl auch als Streu.

4. Binsenpfrieme (Spartium junceum *L.*).

Dieser durch fast blätterlose, walzig runde, glatte und binsenartig weiche Zweige ausgezeichnete Strauch von der Größe der Besenpfrieme ist in Deutschland nicht heimisch, sondern bewohnt das ganze Mittelmeergebiet und kommt wild noch in Tirol und Steiermark vor. In milden Lagen, am Neckar und Rhein, hält er, als Zierstrauch angebaut, aus und beansprucht dann sandigen, sonnigen, trocknen Standort.

5. Gemeiner Stechginster, Hecksame (Ulex europaeus *L.*).

Der Stechginster bildet einen niedrigen, höchstens 1 m hohen Strauch, ist, obgleich in Süd- und Westeuropa im wesentlichen heimisch, in den sandigen Ebenen Norddeutschlands sehr verbreitet, kommt aber auch im Binnenlande vor. Er ist leicht zu erkennen an den im oberen Teil der Triebe linealen Blättern, die in eine scharfe Stachelspitze endigen, und an dem großen, blasig aufgetriebenen Kelch, über den die kurze, breite Hülse kaum heraussieht. Für lose Sandböden hat der Stechginster durch sein hervorragendes Ausschlagsvermögen als bodenbindende Pflanze große Bedeutung. Leider friert er in kälteren Wintern bis auf die Wurzel zurück, treibt aber wieder aus. Blätter und Triebe bilden, nachdem die starrenden grünen Stacheln durch Quetschung unwirksam gemacht sind, ein gern angenommenes Vieh(Pferde)futter.

6. Baumartiger Blasenstrauch (Colutea arborescens *L.*).

Blätter unpaarig gefiedert; Blüten groß, gelb, in aufrechten, blattwinkelständigen Trauben; Hülsen häutig, grün, stark aufgeblasen und hängend.

Ein bis drei Meter hoher südeuropäischer, als Ziergehölz beliebter und im südwestlichen Deutschland bisweilen verwilderter Strauch ohne forstliche Bedeutung.

7. **Kronwickenstrauch** (**Coronilla Emerus** *L.*).

Auch dieser Strauch ist in Südeuropa heimisch, im südwestlichen Deutschland aber mehr verbreitet als die vorhergehenden Arten. Er erreicht gewöhnlich eine Höhe von 1 m; die Blüten sind gelb und stehen meist zu zwei oder drei auf einem Stiel; die Blumenblätter haben auffallend lange Nägel. Die Hülsen sind stielrund, dünn, öffnen sich nicht zweiklappig, sondern gliedern sich nach der Reife der Quere nach in einzelne, je einen Samen umschließende Stücke ab. Die Blätter sind unpaarig gefiedert; die Rinde der jungen Triebe ist grasgrün. Da diese Pflanze nur lichtes Gebüsch bildet, kann von forstlicher Bedeutung nicht gesprochen werden.

Ebenso bedeutungslos sind die kleinstrauchigen Geißklee- (Cytisus) und Ginster- (Genista) Arten, die als holzige Gewächse der niederen Bodenvegetation in den heimischen, namentlich aber südeuropäischen Wäldern teilweis in großer Menge auftreten und dann als Forstunkräuter dem jungen Holzwuchs durch Verdämmung nachteilig werden. Hierher gehören: Schwarzwerdender Trauben-Geißklee (Cytisus nigricans *L.*), gemeiner Kopf-Geißklee (C. capitatus *Scop.*), reichblättriger Trauben-Geißklee (C. sessilifolius *L.*), deutscher Dornginster (Genista germanica *L.*), Färberginster (G. tinctoria *L.*), behaarter Ginster (G. pilosa *L.*), Flügelginster (G. sagittalis *L.*) u. a.

8. **Asiatisches Gelbholz** (**Cladrastis amurensis** *Ruprecht*).

Eine in Japan heimische Holzart, die ihres vorzüglichen Holzes und ihrer vermutlichen Frosthärte halber für den Anbau in unseren Lagen empfohlen worden ist. Blätter unpaarig gefiedert, Knospen silberweiß behaart, Blüten in dichten aufrechten Trauben, grünlichweis. Inwieweit die auf das Gelbholz gesetzten Hoffnungen hier erfüllt werden, lassen die spärlichen Anbauversuche mit dieser Holzart noch nicht erkennen.

Familie Simarubaceae.

Götterbaum (Ailantus glandulosa ***Desfontaines*****).**

Fiederblätter sehr groß, Blättchen kurz gestielt, am Grunde mit einem oder mehreren stumpfen, großen, unterseits eine Drüse tragenden Zähnen. Blüten klein, grünlich, in reich verzweigten, endständigen, dichten Rispen; Früchte beiderseits mit häutigem, netzadrigem Flügel.

Der Götterbaum stammt aus China, ist als Zier- und Alleebaum schon seit langem eingeführt und eignet sich infolge außerordentlicher Genügsamkeit und großer Raschwüchsigkeit zur Aufforstung armer, trockener, verödeter Sand- und Kalkböden. Da er nur kürzere Umtriebe auszuhalten vermag, wird er am besten im Niederwaldbetrieb bewirtschaftet; großes Stock- und Wurzelausschlagsvermögen machen ihn hierzu besonders geeignet.

Familie Buxaceae.

Gemeiner Buchsbaum (Buxus sempervirens ***L.*****).**

Blätter gegenständig, eiförmig, lederartig, Blüten gelblich-weiß, in blattwinkelständigen Knäueln; in jedem Knäuel eine weibliche Blüte zwischen mehreren männlichen.

Dieser bekannte, immergrüne, sehr langsam wüchsige, bisweilen baumartig werdende Strauch überzieht in der Schweiz, in den südlichen Kronländern Österreichs und in den Mittelmeerländern sonnige, steinige, trockene Orte, hat aber für die Waldwirtschaft höchstens als Bodenschutzholz Wert. Sein schönes, gelbes, durch große Feinheit, Festigkeit und Härte ausgezeichnetes Holz eignet sich vorzüglich zur Herstellung von Holzschnitten.

Familie Empetraceae.

Schwarze Rauschbeere (Empetrum nigrum ***L.*****).**

Blätter nadelähnlich, immergrün, lederartig, am Rande umgerollt, scheinbar quirlständig; Blüten klein, einzeln blattwinkelständig; Frucht eine erst grüne, später schwarze Beere.

kleiner, heidekrautähnlicher Strauch mooriger, moosiger Böden, weit verbreitet und in den nordischen Kiefernwäldern sowie in den Hochmooren der deutschen Mittelgebirge häufig.

Familie Anacardiaceae.

Die hierher gehörigen Sumachgewächse sind strauchförmig, gerbstoffreich und durch Harzgänge im Holz und in den Laubblättern ausgezeichnet. Sie sind zum Teil wesentliche Bestandteile der den Mittelmeerländern eigentümlichen Buschformationen (Macchien) steiniger, sonniger Böden, haben aber für den deutschen Wald keine Bedeutung.

Bemerkenswert sind:

Mastix-Pistazie (Pistacia Lentiscus *L.*), mit eingeschlechtigen, zweihäusigen, in kleinen, reich gegliederten Rispen stehenden Blüten und wintergrünen, gefiederten Blättern; gehört zu den häufigsten Holzgewächsen des ganzen Mittelmeergebietes und liefert das aus der Rinde fließende, an der Luft erstarrende „Mastixharz".

Terpentin-Pistazie (P. Terebinthus *L.*), durch sommergrüne Blätter und größere Blütenrispen von der vorhergehenden Art unterschieden; findet sich noch in Südtirol und Krain, ist sehr gerbstoffhaltig und liefert, mehr baumartig wachsend, ein für Drechslerarbeiten vorzüglich geeignetes Holz.

Gemeiner Perückenstrauch (Rhus Cotinus *L.*), ein in den Gärten häufig kultivierter Strauch; wächst auf dem südlichen Abfall der Alpen wild und ist in den dortigen Ausschlagwäldern auf steinigen, sonnigen Abhängen nicht selten und wertvoll. Sein Holz ist fest, brennkräftig, in größeren Stücken als Nutzholz gesucht und wird in schwächeren Stangen zum Gelbfärben verwendet. Die rundlichen, ganzrandigen, fiedernervigen Blätter dienen ihres hohen Gerbstoffgehaltes wegen zum Gerben feinerer Ledersorten. Die Blüten sind zwitterig, klein und unscheinbar, sitzen in endständigen großen Rispen und fallen zum großen Teil schon im Knospenzustande

ab. Ihre behaarten Stiele verlängern sich nach dem Abfallen aber bedeutend und veranlassen dadurch das charakteristische perückenartige Aussehen der Fruchtstände.

Familie Aquifoliaceae.

Gemeiner Hülsen, Stechpalme (Ilex Aquifolium *L.*).

Blätter abwechselnd gestellt, immergrün, lederartig, an den unteren Zweigen dornig gezähnt, oben meist glattrandig; Blüten klein, weiß, in der Mehrzahl in den Blattachseln stehend; Frucht eine scharlachrote, vier Steinkerne enthaltende erbsengroße Beere.

Die langsam wüchsige Stechpalme liebt feuchte Atmosphäre und findet sich häufig im Gebirge und in der Nähe des Meeres, und zwar auf den verschiedensten Böden, namentlich aber auf Kalk und Sand. Sie ist gegen starken Frost empfindlich, nicht gegen Beschattung und vermag zum lästigen Forstunkraut zu werden, da sie sich durch Wurzelbrut und Absenker leicht fortpflanzt und stellenweis sehr dichte Gestrüppe bildet. In südlichen Lagen erwächst sie zum Baum, dessen reinweißes, feinfaseriges und festes Holz als Tischler- und Drechslerholz Nutzwert besitzt.

Familie Celastraceae.

Spindelbäume, Pfaffenhütchen (Evonymus *L.*).

Sträucher mit kurzgestielten, einfachen, gegenständigen Blättern und kleinen, in langgestielten, blattachselständigen, lockeren Trugdolden stehenden Blüten. Die Staubgefäße stehen auf einer den Fruchtknoten umgebenden Scheibe (Discus). Die sehr bezeichnende rosenrote, vierklappig aufspringende Kapselfrucht enthält die von einem fleischigen, orangeroten Samenmantel (Arillus) umgebenen Samen.

Gemeiner Spindelbaum (Evonymus europaea *L.*). Sperriger, allgemein verbreiteter Strauch mit durch Korkflügel vierkantigen älteren Zweigen. Häufig auf sandighumosen, lehmigen und kalkhaltigen Böden, weniger im Innern der Wälder als vielmehr an Bestandsrändern,

Rainen, in Hecken, Feldhölzern, oft auch im Unterholz der Mittelwälder. Das feinfaserige, lichtgelbe Holz wird bei gelegentlicher Nutzung zu Spindeln, Zahnstochern, Schuhstiften usw. benutzt, ist aber nicht derartig wertvoll, daß der kräftig ausschlagende Strauch dadurch zum Gegenstand forstlichen Anbaues wird.

Warziger Spindelbaum (E. verrucosa *Scopoli*). Osteuropäischer, kleinerer Strauch mit dicht korkwarzigen Trieben, braunen, vierzähligen Blüten und kleineren Früchten, deren nur zur Hälfte vom roten Arillus umgebene Samen aus den Kapselfächern an dünnen Fäden lang heraushängen.

Breitblättriger Spindelbaum (E. latifolia *Scopoli*). Größerer, dem gemeinen Spindelbaum ähnlicher Strauch mit fünfzähligen Blüten, großen geflügelten, fünffächerigen Früchten und Zweigen ohne Korkflügel. Vorzüglich im Gebiet der Alpen, bei uns seltener, manchmal Zierstrauch.

Familie Staphyleaceae.

Gemeine Pimpernuß (Staphylea pinnata *L.*).

Blätter gegenständig, unpaarig gefiedert; Blüten weiß, glockig, in hängenden Trauben; Frucht eine zwei- bis dreifächerige, kugelig aufgeblasene, häutige Kapsel. Ansehnlicher, kräftig ausschlagender Strauch mit hartem Holze. Bei uns gewöhnlich als Zierstrauch angepflanzt; heimisch in den mitteleuropäischen Bergwäldern am nördlichen Rande der Alpen, üppig wachsend in Niederungen in der Nähe fließender Gewässer (Oberschwaben, Rheinebene), auf den Kalkböden der schwäbischen Alp aber auf trockneren Stellen.

Familie Aceraceae.

Ahorne (Acer).

Blätter kreuzweis gegenständig, groß, langgestielt, meist handförmig gelappt, am Grunde herzförmig, ohne Nebenblätter; Blüten in Trauben, Doldentrauben oder Trugdolden, eingeschlechtig oder scheinzwittrig, fünfzählig, vor oder nach

dem Laubausbruch erscheinend. In der einzelnen Blüte folgen auf den meist fünf-, selten vier- oder mehrteiligen gelb gefärbten Kelch mit dessen Abschnitten alternierend die zarten, spatelförmigen oder mehr ovalen Blumenblätter. In den männlichen Blüten trägt der scheibenförmig verbreiterte Blütenboden meist acht freie, langgestielte Staubgefäße und einen

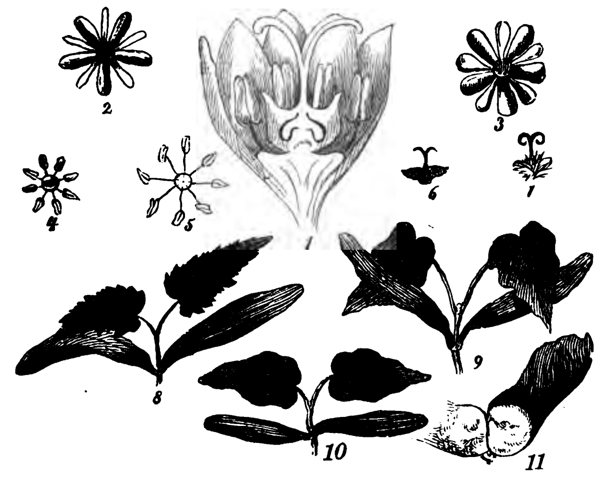


Abb. 67. Blütenteile, Keimpflanze usw. von Bergahorn, Spitzahorn und Feldahorn.

1 Vollständige Blüte vom Feldahorn (6/1), 2 ausgebreitete Blütenhüllen vom Bergahorn (1/1), 3 desgleichen vom Spitzahorn (1/1), 4 Staubgefäße einer fruchtbaren Blüte (1/1), 5 desgleichen von einer unfruchtbaren (1/1), 6 Stempel vom Spitzahorn (1/1), 7 desgleichen vom Bergahorn (1/1), 8 Keimpflanze von demselben (1/2), 9 desgleichen vom Spitzahorn (1/2), 10 desgleichen vom Feldahorn (1/2), 11 reife Frucht von demselben (1/1).

mehr oder weniger verkümmerten Fruchtknoten. Letzterer ist wohlentwickelt in den weiblichen, scheinzwittrigen Blüten, deren kurze Staubblätter aber gewöhnlich steril bleiben. Der schon zur Blütezeit geflügelte Fruchtknoten ist zweifächerig, seitlich zusammengedrückt, enthält in jedem Fach zwei Samenanlagen und trägt auf seiner Spitze einen Griffel mit zwei

fadenförmigen Narben. Die Frucht ist eine aus zwei geschlossenen, einsamigen, langgeflügelten Teilfrüchten bestehende und in diese zerfallende Spaltfrucht; Samen ohne Nährgewebe. Knospen von kreuzweis gegenständigen Schuppen umhüllt. Beim Laubausbruch entwickeln sich die inneren Schuppen zu grünen, meist rot angelaufenen, länglichen Blättchen, fallen aber sehr bald ab. Die Kotyledonen werden beim Keimen des Samens hoch über den Boden emporgehoben, sind schmal, zungenförmig, mit querknittrigen Eindrücken und drei Längsnerven.

Die Gattung Acer umfaßt sommergrüne, meist raschwüchsige Bäume und Sträucher mit kräftigem, aus Seitenwurzeln bestehendem Wurzelsystem und teilweis hervorragendem Höhen- und Stärkenwachstum. Einzelne Arten führen in Blättern, Blattstielen und jungen Trieben Milchsaftgefäße, andere sind durch Gehalt an Rohrzucker ausgezeichnet. Von den zahlreichen Arten der Gattung sind in unserem Gebiete nur vier Arten einheimisch und drei nur derartig verbreitet, daß sie mehr oder weniger wirtschaftliche Bedeutung gewinnen.

1. Bergahorn (Acer Pseudoplatanus *L.*, Abb. 68).

Botanische Kennzeichen: Blätter derb, handförmig-fünflappig, mit stumpfen Lappen, oberseits dunkelgrün, kahl, unterseits hell graugrün, in den Aderwinkeln behaart. Blüten, nach völliger Entfaltung der Blätter aufblühend, in hängenden, gestielten Trauben; Kelch- und Kronenblätter grün, Staubgefäße der männlichen Blüten lang, Fruchtknoten filzig behaart. Früchte ebenfalls hängend, kahl; Nüßchen erbsengroß, kugelig; Flügel der beiden Teilfrüchte nach vorn zusammengeneigt, oben meist breiter als an ihrer aufgetriebenen Basis. Knospen kahl, mit grünen, schwarzbraun geränderten Schuppen, Endknospe größer als die abstehenden Seitenknospen. Kotyledonen nach oben verschmälert; Primordialblätter nicht gelappt, eiförmig länglich, grob gesägt. Rinde lange Zeit glatt und grau. Späterhin bildet

sich eine charakteristisch in breiten flachen Schuppen abblätternde, helle Borke.

Standort und Vorkommen: Der Bergahorn beansprucht sehr mineralkräftigen, lockeren, tiefgründigen Boden mit hinreichender und andauernder Frische und gedeiht nicht auf flachgründigen, streng-lehmigen, tonigen oder stagnierend nassen Standorten. Luftfeuchtigkeit ist ihm wichtiger als



Abb. 68. Bergahorn.
Ein Blütenzweig, links über demselben eine unfruchtbare Blüte, rechts eine Doppelfrucht, aus einer Blüte entsprungen, unten ein aus der Fruchthülle ausgelöstes Samenkorn.

Luftwärme; er bevorzugt daher schattige Bergseiten und kühlere, luftfeuchte Gebirgstäler. Nur in den höheren Lagen liebt er die Sonnenseiten. Sein Lichtbedarf ist mäßig, in der Jugend vermag er leichte Beschattung zu ertragen.

Es ist ein Gebirgsbaum, der in den Alpen über 1600 m emporsteigt. Sein ursprüngliches Verbreitungsgebiet ist durch Anbau wesentlich erweitert, er selbst dabei vielfach in die Ebene gebracht worden.

Wuchs und Holzgüte: In der Jugend raschwüchsig, entwickelt sich der Bergahorn im Bestandsschlusse zum hochstämmigen Baum mit vollholzigem, astreinem Schaft, der nach Abschluß des Höhenwachstums ansehnliche Stärkendimensionen zu erreichen vermag. Freistand hingegen befördert die Ausbildung einer starken, vielästigen Krone auf Kosten der Schaftbildung. Das im Entstehen von Stockloden sich äußernde Ausschlagsvermögen ist mäßig.

Das feinfaserige, harte, feste, sehr brennkräftige Holz ist geschätzt als gutes Tischler-, Wagner- und Drechslerholz; das Laub dient mancherorts als Viehfutter.

Forstliche Bedeutung und Behandlung: Der Hochwertigkeit seines Stammholzes halber wird der Bergahorn am zweckmäßigsten im Hochwaldbetrieb und zwar als Einsprengling im Buchenhochwald erzogen. Für den Oberstand im Mittelwald eignet er sich seiner stark schattenden Krone wegen weniger, ebenso nicht als Unterholz oder für den Niederwaldbetrieb.

Die Verjüngung kann bei reichlichem Vorhandensein von Samenbäumen und nicht sehr graswüchsigem Boden auf natürlichem Wege erfolgen, geschieht aber in anderem Falle sicherer durch Pflanzung von im Forstgarten erzogenen, ein- oder mehrmalig verschulten Loden oder Heistern. Graswüchsiger Boden oder beabsichtigte Einsprengung in vorhandenen Buchenjungbestand schließen jede andere Kulturmethode als die Pflanzung aus.

Feinde: Gras- oder Unkrautwuchs sind für Keimlinge und einjährige Pflanzen gefährlich; ältere Pflanzen leiden durch Wildverbiß. Parasitische Pilze und Insekten werden nur ausnahmsweise schädlich; an älteren Stämmen aber kommt durch Frostrißbildung und Rindenbrand technische Wertsminderung bisweilen vor.

2. Spitzahorn (Acer platanoides *L.*, Abb. 69).

Blätter ungefähr so groß wie beim Bergahorn, mit zugespitzten, durch abgerundete Buchten getrennten Lappen, rot gestielt, beiderseits glänzend, unbehaart, in den Rippen Milch-

saft führend. Blüten vor dem Laubausbruche blühend, in aufrechten Doldentrauben, grünlichgelb; Staubblätter der männlichen Blüten so lang wie die Blumenblätter, Fruchtknoten kahl. Früchte hängend, mit weit abstehenden, großen Flügeln; der einzelne Flügel bildet mit dem gemeinsamen Fruchtstiel nahezu einen rechten Winkel und ist nach außen



Abb. 69. Spitzahorn.
Blütenzweig, Blatt und Frucht.

nur wenig breiter als innen. Nüßchen zusammengedrückt, abgeplattet, groß. Knospen kahl, glänzend, rot überlaufen, nach dem Rande zu heller, Endknospe auch hier größer als die dem Zweige angedrückten Seitenknospen. Kotyledonen der Keimpflanze etwas breiter als beim Bergahorn; Primordialen ähnlich, aber nicht grobgesägt, sondern schwach drei-

lappig, ganzrandig. Rinde frühzeitig längsrissig borkig, blättert nicht ab.

Standort und Vorkommen: Der Spitzahorn ist nicht ganz so anspruchsvoll als der Bergahorn und gedeiht auf weniger tiefgründigen und trockneren Böden; andererseits verträgt er auch mehr Feuchtigkeit und geringere Luftwärme. Er ist eine Holzart des bergigen Hügellandes und der Ebene und steigt im Gebirge nicht so hoch wie der Bergahorn.

Wuchs und Holzgüte: Bleibt im Höhen- und Stärkenzuwachs trotz größerer Raschwüchsigkeit in der Jugend hinter dem Bergahorn zurück, übertrifft diesen aber vielfach in der Stammausformung.

Das ziemlich ähnliche Holz hat geringeren Gebrauchswert, eignet sich aber zu denselben Verwendungszwecken wie das des Bergahorns.

Forstliche Bedeutung, Behandlung und Feinde: Wie bei der vorigen Art.

3. Feldahorn, Maßholder (**Acer campestre** *L.*, Abb. 70).

Blätter langgestielt, halb so groß wie die des Bergahorns, unterseits weichhaarig, stumpf gelappt; Lappen, namentlich mittlere, mit ganzrandigen, abgerundeten Zipfeln; Blattstiele und Rippen Milchsaft führend. Blüten wie beim Spitzahorn in aufrechten, später überhängenden Doldentrauben, kurz nach oder während der Blattentfaltung blühend. Fruchtknoten flaumig. Früchte etwas kleiner als die vom Spitzahorn, mit horizontal abstehenden, großen, kahlen, meist geröteten Flügeln; der einzelne Flügel bildet mit dem gemeinsamen Fruchtstiel einen rechten Winkel. Knospen klein, ziemlich gleichmäßig groß, rotbraun, etwas abstehend. Kotyledonen kleiner als bei den vorhergehenden Arten, Primordialen ganzrandig oder schwach dreilappig. Rinde an jüngeren Trieben strauchförmiger Exemplare oft korkflügelig, erst glatt und braun, später netzartig aufreißende Borke.

Standort und Vorkommen: In seinen Ansprüchen an den Standort bescheidener als Berg- und Spitzahorn findet

sich der Feldahorn auf allen möglichen Böden. Größeres Wärmebedürfnis bedingt hauptsächlichstes Vorkommen in der Ebene (Auewaldungen) und im Hügellande.

Wuchs und Holzgüte: Wächst langsam und bleibt auf ärmeren Standorten strauchförmig, vermag aber auch zum stattlichen Baum heranzuwachsen.

Das oft schön maserige Holz ist als Tischler- und Drechslerholz sehr geschätzt.

Forstliche Bedeutung: Schattenerträgnis und große Ausschlagsfähigkeit gestatten die Verwendung des Feldahorns



Abb. 70. Feldahorn.

im Unterholz des Mittelwaldes und im Niederwaldbetrieb. Für Hochwaldbetrieb eignet er sich infolge seines langsamen Wuchses nicht und wird aus letzterem Grunde auch im Ausschlagwalde meist nur geduldet, nicht aber angebaut.

4. Dreilappiger Ahorn (**Acer monsspessulanum** *L.*, Abb. 71).

Im Habitus hat diese mitteleuropäische, in Deutschland nur am Mittelrhein vorkommende Art viel Ähnlichkeit mit dem Feldahorn, erreicht aber, immer strauchförmig bleibend, dessen größere Dimensionen nicht. An den Standort macht

der dreilappige Ahorn nur geringe Ansprüche und tritt gewöhnlich an steinigen, sonnigen, mageren Hängen auf. Vom Feldahorn unterscheidet er sich leicht durch die kleineren, stumpfdreilappigen und meist ganzrandigen, selten gezähnten Blätter. Die gelblichen Blüten stehen zu wenigen in langgestielten, anfangs aufrechten, später überhängenden Doldentrauben. Die Früchte sind ähnlich geformt wie beim Bergahorn und haben aufgerichtete, mit ihren Rändern oft übereinandergreifende rötliche Flügel und rundliche Nüßchen.

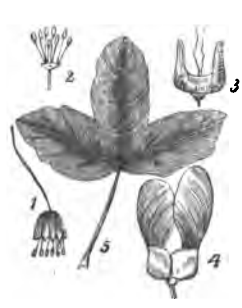


Abb. 71. Dreilappiger Ahorn. 1 einzelne Zwitterblüte (1/1), 2 unfruchtbare Blüte nach Entfernung der Hüllen (1/1), 3 Stempel, kurze Zeit nach der Blüte (1/1), 4 reife Frucht (1/1), 5 Blatt (1/1).

5. Stumpfblättriger Ahorn (**Acer obtusatum** *Waldstein* et *Kitaibel*).

Blätter mit drei bis fünf kurzen, stumpfen Lappen, im Umriß eiförmig bis kreisrund, oberseits kahl, unterseits oft bleibend graufilzig. Blüten gleichzeitig mit den Blättern erscheinend, hellgelb, in hängenden, lockeren Doldentrauben, langgestielt. Früchte kahl, mit rechtwinklig auseinandergehenden Flügeln.

Südeuropäische, bei uns als Zierbaum eingeführte, raschwüchsige, in Aussehen und Rindenbildung dem Bergahorn sehr ähnliche Holzart ohne forstliche Bedeutung.

6. Tartarischer Ahorn (**Acer tartaricum** *L.*).

Blätter ungeteilt oder nur seicht gelappt, gesägt; Blüten mit weißlichen Blumenblättern, in aufrechten, gestielten Trauben. Früchte mit aufrechten, purpurrot gefärbten, oft etwas gekrümmten Flügeln.

Südosteuropäischer Großstrauch ohne forstliche Bedeutung.

Ausländische Ahorne.

7. Silberahorn (Acer dasycarpum *Ehrh.*, Abb. 72).

Blätter tief fünflappig, untere Lappen an der schwach-herzförmigen Basis des Blattes klein, alle tief eingeschnitten gesägt, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits silbergrau oder bläulichweiß. Blüten lange vor Laubausbruch erscheinend, sehr kurz gestielt, in dichten, büschelförmigen Dolden aus Seitenknospen hervorbrechend, ohne Blumenkrone; Fruchtknoten filzig. Früchte kahl, mit großen, fast aufrechten Flügeln. Sie reifen schon im Juni und liefern nach sofortiger Aussaat noch im gleichen Jahre bis 25 cm lange, gut verholzende Pflänzchen.



Abb. 72. Silberahorn.
Blatt und männliche (unfruchtbare) Blüte.

Der Silberahorn stammt aus dem östlichen Nordamerika, gedeiht in Deutschland am besten auf frischem bis feuchtem Lehmboden und wächst auch noch gut auf ärmeren, aber genügend frischen Böden. Er ist sehr raschwüchsig, lichtbedürftig und frosthart. Da er aber unsere heimischen Ahornarten weder in der Güte seines Holzes noch in seinem forstlichen Verhalten zu übertreffen vermag, liegt keine Veranlassung zu erweitertem Anbau vor. Seine Bedeutung wird dementsprechend über die eines gut wirkenden Zier-, Park- und Alleebaumes nicht hinausgehen.

8. Zuckerahorn (Acer saccharum *Marshal*).

Blätter langgestielt, drei- bis fünflappig, denen des Spitzahorns ähnlich, unterseits bläulichgrün, an den Nerven behaart, ohne Milchsaft, im Herbst schön rot werdend. Blüten

grünlichgelb, sehr lang gestielt, in herabhängenden Dolden ohne Blumenblätter, vor oder mit dem Laubausbruch erscheinend. Früchte mit breiten, aufgerichteten Flügeln. Nüßchen kugelig.

Der im östlichen Nordamerika weitverbreitete Zuckerahorn ähnelt in seinen Standortsansprüchen dem Spitzahorn und scheint, obgleich er in der ersten Jugend langsamwüchsig ist, infolge Hochwertigkeit seines Holzes zum Mischanbau mit anderen Laubhölzern auf frischen, humosen, kräftigen Niederungsböden mehr geeignet als man bisher annahm.

9. Eschenahorn (Acer Negundo *L.*).

Blätter zusammengesetzt, unpaarig gefiedert. Blüten klein, grünlich, zweihäusig, ohne Blumenkrone; männliche in hängenden büscheligen Dolden, weibliche in ebenfalls hängenden schlaffen Trauben. Früchte klein, mit hell gefärbten, im Alter durchscheinenden, spitzwinkelig zusammenstoßenden, oft einwärts gekrümmten Flügeln.

Der durch außerordentlich lebhaften Höhenwuchs in der Jugend bestechende nordamerikanische Ahorn hat nach den bisherigen Erfahrungen gegenüber unseren heimischen Arten keinerlei forstliche, den Anbau rechtfertigende Vorzüge. Der Höhenwuchs erlahmt frühzeitig, die Kronenbildung ist sperrig und unschön, das Holz im Gebrauchswert sehr gering.

Familie Hippocastanaceae.

1. Gemeine Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum *L.*).

Blätter langgestielt, gegenständig, handförmig fünf- bis siebenteilig, runzelig; die einzelnen, sitzenden Blättchen haben ihre größte Breite in dem der Blattspitze zu gelegenen Drittel. Blüten in großen, aufrechten Rispentrauben. Die einzelne Blüte mit grünem, fünfzipfeligem, glockenförmigem Kelch, fünf weißen, gelb oder rot gefleckten, lang genagelten Blumenblättern, sieben Staubgefäßen und eiförmigem Fruchtknoten mit langem, leicht gekrümmtem Griffel. In den meisten Blüten ist der Fruchtknoten verkümmert. Frucht eine grüne, mit weichbleibenden Stacheln besetzte, dreiklappig sich öffnende Kapsel.

Samen nierenförmig oder rundlich, rotbraun, zu dritt in der Kapsel eingeschlossen; Keimung hypogäisch. Knospen, namentlich die Endknospen, sehr groß, abstehend, klebrig. Rinde lange glatt, im Alter borkig und in dünnen Schuppen abblätternd.

Die aus den Gebirgen Nordgriechenlands stammende Roßkastanie ist ihrer Blüten und des frühzeitigen starken Schattens wegen als Allee- und Zierbaum beliebt und wird in Wildgärten usw. mit Rücksicht auf die von ihr gelieferte vorzügliche Fruchtäsung gern angebaut. Für Kultur im Walde empfiehlt sie sich trotz ihrer Raschwüchsigkeit und Anspruchslosigkeit bezüglich des Standorts nicht, da das weiße Holz weich und nicht viel besser ist als das unserer einheimischen Weichhölzer, sehr leicht aber grau und stockig wird. Außerdem wird die Verwertbarkeit des kurzen, starken Stammes durch dessen stets vorhandene Drehwüchsigkeit beeinträchtigt.

2. **Rotblühende Bastard-Roßkastanie** (**Aesculus rubicunda** *Loisel*).

Fiederblättchen kleiner als bei der vorigen Art und in der Mitte am breitesten. Blüten rot, gelb gefleckt, mit meist acht aufrechten Staubgefäßen. Fruchtkapsel kleiner als bei A. hippocastanum, ohne oder nur mit spärlichen, schlecht ausgebildeten Stacheln.

Alleebaum ohne forstliche Bedeutung.

Familie Rhamnaceae.

Kreuzdorn, Faulbaum (**Rhamnus**).

Blätter ungeteilt, Nebenblätter meist vorhanden, hinfällig oder in Dornen verwandelt. Blüten klein, zwitterig oder eingeschlechtig, vier- bis fünfgliederig, perigyn oder epigyn. Frucht eine Steinfrucht mit zwei bis vier einsamigen Fächern. Knospen beschuppt (Kreuzdorne) oder unbeschuppt (Faulbäume).

1. **Gemeiner Kreuzdorn** (**Rhamnus cathartica** *L.*).

Blätter gegenständig, fein gesägt, bogennervig; Blüten vierzählig, gestielt, klein, grünlich, in achselständigen Trug-

dolden; Frucht eine schwarze Steinbeere mit vier Kernen. Kurztriebe mit Endknospen, Langtriebe ohne solche, aber meist in einem mehr oder weniger hervortretenden stechenden Dorn endigend.

Langsamwüchsiger, sperriger, bis 3 m hoher Strauch der Ebene und des Hügellandes, dessen gelegentliches Vorkommen als Unterholz oder am Waldrande forstlich belanglos ist.

Ebenso bedeutungslos sind die der südeuropäischen Flora angehörigen verwandten Kleinsträucher **Rh. saxatilis** *L.*, **alpina** *L.*, pumila *L.*, Alaternus *L.*



Abb. 73. Faulbaum.
Blüten-, Frucht- und Winterzweig.

2. Gemeiner Faulbaum (**Rh. Frangula** *L.*, Abb. 73).

Blätter verkehrt-eiförmig, ganzrandig, Blüten klein, fünfzählig, in blattwinkelständigen Trugdolden. Frucht eine anfangs grüne, dann rote und zuletzt schwarze kugelige Steinfrucht; Knospen nackt.

In der Jugend raschwüchsiger, 5 bis 7 m hoch werdender Strauch, der auf frischen, nassen und feuchten Böden (Auewaldungen) im Unterholz sehr verbreitet ist, reichlichen Stockausschlag liefert und seines gelben, bei der Schießpulverfabrikation verwendeten Holzes wegen in der Nähe von Pulvermühlen wirtschaftliche Bedeutung erlangen kann. Im allgemeinen hat er nur als Bodenschutzholz Wert. Letzteres gilt auch von Rhamnus rupestris *Scopoli*, dem in den südöstlichen Kalkalpen heimischen Felsenfaulbaum.

Familie Tiliaceae.

Linden (Tilia).

Blätter wechselständig, mehr oder weniger rundlich, verschieden in Beziehung auf Größe und Behaarung, mit handförmiger Nervatur. Blüten zwitterig, zu mehreren in langgestielten, hängenden Trugdolden. Letztere entspringen den Blattachseln junger Triebe und sind mit dem „Flügelblatte", einem großen, gelblich-weiß gefärbten Deckblatte verwachsen. Die einzelne Blüte hat einen klappigen, fünfteiligen, hinfälligen Kelch, fünf zarte Blumenblätter, eine große Zahl in zwei Kreisen stehende Staubgefäße und einen kugeligen, aus mehreren Karpellen entstandenen Fruchtknoten mit langem Staubweg und kleiner Narbe. Bei manchen Arten (z. B. T. tomentosa) findet sich noch eine blumenblattähnliche, aus Staubblattanlagen gebildete „Nebenkrone". Die Frucht ist ein in der Regel einsamiges, birnförmiges, nicht aufspringendes, braunfilziges Nüßchen, obwohl der zur Blütezeit

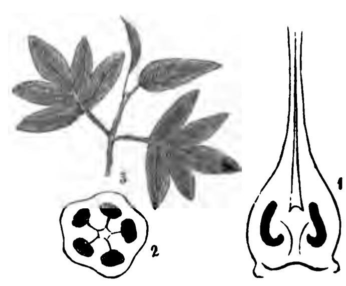


Abb. 74. Keimpflanze und Blütenteile der Linde.
1 Längsschnitt durch den Stempel zur Blütezeit (4/1), 2 Querschnitt durch denselben (4/1), 3 Keimpflanze (1/2).

regelmäßig fünffächerige Fruchtknoten in jedem Fache zwei Samenknospen enthält. Samen kugelig, braun, mit ölreichem Nährgewebe, überliegt und keimt mit meist handförmig verbreiterten und gelappten Kotyledonen. Knospen eiförmig, stumpf, von wenigen unbehaarten Schuppen bedeckt. Mark und Rinde Schleimschläuche führend; Holz sehr weich und leicht, gleichmäßig dicht und schön weiß.

Die Gattung Tilia umfaßt sommergrüne, weit verbreitete Bäume und Sträucher mit kräftigen, in die Tiefe gehenden Herzwurzeln und großem Ausschlagsvermögen. Forstliche Bedeutung der einheimischen Linden gering.

1. **Winterlinde (Tilia parvifolia** *Ehrh.*, Abb. 75).

Botanische Kennzeichen: Blätter breit herzförmig, lang gestielt, einfach gesägt, derb, oberseits dunkelgrün, kahl, unterseits bläulich grün und mit rostbraunen Haarbüscheln in den Aderwinkeln. Die Blüten erscheinen im Juni oder Juli, etwas später als bei der Sommerlinde und sind in größerer Anzahl (meist fünf bis elf) zu Trugdolden vereinigt. Frucht mit leicht zerreibbarer Fruchtwand. Knospen mit zwei glatten, grünen, oft rot überlaufenen Schuppen. Rinde reich an Bastfasern, anfangs glatt, später am Stamme und an stärkeren Ästen eine längsgefurchte Borke bildend.

Standort und Vorkommen: Die Winterlinde beansprucht gleich der Sommerlinde kräftigen, tiefgründigen, frischen und lockern Boden und vermag auf trockenen, flachgründigen Standorten nur als Ausschlagholz fortzukommen. Bezüglich des Licht- und Wärmeanspruches ist sie bescheiden, bewohnt den größten Teil Europas und hier namentlich Ebene und Hügelland. Im Gebirge steigt sie nur selten über 1000 m.

Wuchs und Holzgüte: In der ersten Jugend sehr langsamwüchsig, später hebt sich der Höhenwuchs etwas, bleibt aber immer mäßig und führt namentlich im Freistande zur Bildung kurzer, dicker Stämme mit starkästiger, tiefangesetzter Krone. Voller Bestandsschluß fördert das Längen-

wachstum, so daß hier teilweise vollholzige, astreine, bis 25 m hohe Bäume mit weniger umfangreichen Kronen gefunden werden. Beträchtliches Ausschlagsvermögen, Maserbildungen sind den Linden allgemein eigentümlich, ebenso die Fähigkeit, ein sehr hohes Alter zu erreichen.



Abb. 75. Winterlinde.
1 Blütenzweig (1/2), 2 Fruchtstand (1/1), 3 ein aus der Fruchthülle ausgelöstes Samenkorn (1/1), 4 Zweig im Winterzustande (1/2).

Das grobfaserige, zerstreutporige Holz eignet sich infolge geringer Dauer nur zur Verwendung im Trockenen, ist vermöge seiner gleichmäßigen Struktur und Weichheit als Rohstoff zur Herstellung von allerhand Schnitzwaren sehr geschätzt und findet als Blindholz in der Möbel- und Wagenfabrikation ausgedehnte Verwendung. Die Kohle dient zum Zeichnen, sowie zur Schießpulverbereitung, der Bast zu Binde- und Flechtarbeiten.

Forstliche Bedeutung und Behandlung: Die Linden sind weniger Wald- als Alleebäume, kommen sehr selten in reinen Hochwaldbeständen vor, wohl aber eingesprengt in Laubholzhochwald, im Mittelwald als Ober- und Unterholz und im Niederwald. Trägwüchsigkeit und geringe Nutzholztüchtigkeit bringen es mit sich, daß der forstwirtschaftliche Wert der Linden trotz ihres nicht unerheblichen Bodenbesserungsvermögens ein untergeordneter bleibt. Infolgedessen werden sie nur selten künstlich in den Wald gebracht und zumeist nur als Lückenbüßer geduldet. Im Hochwald werden sie dann in demselben Umtrieb erzogen wie die Holzart, der sie beigemischt sind. Im Niederwaldbetrieb, für den sowohl die erhebliche Ausschlagsfähigkeit wie die große Ausdauer der Stöcke sprechen, empfehlen sich höhere, bis 30jährige Umtriebe.

Feinde der Linden: Schaden durch Insekten oder nachteilige atmosphärische Einwirkungen gering und ausnahmsweise.

2. Sommerlinde (Tilia grandifolia *Ehrh.*, Abb. 76).

Botanische Kennzeichen: Blätter größer als die der Winterlinde, weniger derb, ober- und namentlich unterseits weich behaart, Haarbüschel in den Aderwinkeln der Blattunterseite nicht braun, sondern immer gelblichweiß. Blüten ebenfalls größer und 10 bis 14 Tage eher aufbrechend als bei der Winterlinde, Blütenstand stets wenig- (drei- bis fünf-)blütig, Flügelblatt nicht umgewendet, häufig bis zum Grunde des Hauptstieles herabreichend. Früchte denjenigen der Winterlinde ähnlich, aber größer, mehr breit als hoch und im ganz reifen Zustande durch teilweises Einsinken des Zellgewebes der Fruchthüllen mit fünf scharf hervortretenden Längsrippen besetzt.

Standortsansprüche und Wuchsform wie bei der Winterlinde.

Forstliche Bedeutung. Die Sommerlinde ist zwar etwas raschwüchsiger als die Winterlinde, tritt aber in forst-

licher Hinsicht noch mehr zurück als letztere. Sie kommt im Walde seltener vor, am häufigsten noch in den niederen Lagen der Kalkgebirge Süddeutschlands; erreicht teilweis ein sehr hohes Alter und ganz bedeutende Dimensionen. Eine der ältesten und stärksten Linden ist die jetzt abständige Sommerlinde bei Neuenstadt am Kocher (Württemberg);



Abb. 76. Sommerlinde.
1 Blütenzweig (1/2), 2 reife Früchte (1/1).

sie hat einen Brusthöhendurchmesser von 4,18 m, und ihr Alter wird unter Benutzung urkundlicher Überlieferungen auf nicht weniger als 1100 Jahre geschätzt. Sie ruht jetzt auf über 100 steinernen Säulen, und schon im Jahre 1504 konnte von ihr gesungen werden: „Bei Newstadt eine Linde stat, die 67 Säulen hat".

3. Ungarische Silberlinde (Tilia tomentosa *Moench*).

Blätter im Durchschnitt so groß wie die der Sommerlinde, unterseits durch Sternhaare weißfilzig. Die filzige Behaarung überzieht in geringerer Dichte anfangs auch die

Blattoberseite, verliert sich hier später, bleibt aber an Blütenstielen, Flügelblättern, Trieben und Knospen. Blüten in hängenden, reichblütigen Trugdolden. Einzelblüte mit sehr zahlreichen (meist 50 und mehr) Staubgefäßen, die kürzer als die fünf bleichgelben Kronenblätter sind. Über letzteren tritt eine blumenblattartige, aus den fünf äußersten Staubgefäßen durch Umbildung hervorgegangene „Nebenkrone" auf. Frucht fast kugelig. Die in Südosteuropa und im Orient heimische Silberlinde hat für uns nur als Zierbaum Bedeutung.

Familie Thymelaeaceae.

Blätter einzeln, ungeteilt, ganzrandig, ohne Nebenblätter. Blüten mit becherförmiger oder röhriger Achse; Kelchblätter blumenblattartig, Blumenblätter fehlend oder schuppenförmig. Frucht eine Beere oder Steinfrucht.

Unterfamilie Thymelaeoideae.

Seidelbast (Daphne *L.*).

Holzpflanzen (Sträucher), deren Früchte und Rinde giftige Stoffe enthalten.

Gemeiner Seidelbast (D. Mezereum *L.*). Blätter schmal, verkehrt eiförmig, kahl; Blüten vor den Blättern erscheinend, rosenrot, sitzend; Frucht eine einsamige, scharlachrote Steinfrucht.

Lorbeer-Seidelbast (D. Laureola *L.*). Blätter wintergrün; Blüten grünlichgelb, in blattwinkelständigen Trauben; Frucht schwarz. Bewohnt die österreichischen Alpenländer.

Weder diese Arten noch der in den südlichen Alpenländern heimische Alpen-Seidelbast (D. alpina *L.*) besitzen forstlichen Wert.

Familie Elaeagnaceae.

Gemeiner Sanddorn (Hippophaë rhamnoides *L.*).

Blätter schmal, kurzgestielt, ganzrandig, oberseits graugrün, unterseits silberweiß beschuppt. Blüten diözisch, mit

über dem Fruchtknoten verengtem, fleischig werdendem Achsenbecher; Frucht eine einsamige, orangerote Scheinbeere. Zweige dornspitzig.

Sperriger, bis 3 m hoch werdender Strauch der sandigen Küstengegenden. Weitausstreichende Wurzeln mit lebhaftem Ausschlagsvermögen machen ihn zur Flugsandbindung geeignet. Im Binnenlande zumeist nur Zier- und Heckenstrauch.

Familie Araliaceae.

Gemeiner Efeu (Hedera Helix *L.*).

Blätter an den Laubtrieben fünflappig, an den blütentragenden Zweigen eiförmig; Blüten klein, grün, in einfachen Dolden; Frucht eine im Frühjahr nach der Blüte reifende blauschwarze, kugelige, mehrkernige Beere.

Langsamwüchsige Schattenpflanze Süd- und Südwesteuropas, die in feuchten Lagen zuweilen eine dicht geschlossene Bodendecke bildet und dann durch starke Verwurzelung die natürliche Ansamung und das Kulturgeschäft erschwert. Nach eingetretener Lichtung verschwindet der Efeu übrigens bald und wird, da er einen für den Holzwuchs günstigen Boden anzeigt, wenig nachteilig. Ebensowenig schadet er den Bäumen, an denen er mit Hilfe von Luftwurzeln oft bis zu beträchtlicher Höhe emporklettert.

Familie Cornaceae.

Hartriegel (Cornus *L.*).

Blätter gegenständig, gestielt, ganzrandig, bogennervig; Blüten in Dolden, klein, mit kurzen Kelchzipfeln und scheibenförmigem Diskus. Frucht eine Steinfrucht.

Kornelkirsche (C. mas *L.*). Blätter unterseits in den Aderwinkeln mit weißlichen Haarbüscheln; Blüten gelb, vierzählig, vor dem Laubausbruche blühend; Steinfrucht walzenförmig, rot, genießbar, mit großem zweisamigem Kern. Holz sehr fest, dicht, schwer und hart, zu Drechslerarbeiten usw. geeignet.

Die sehr langsamwüchsige, süd- und mitteleuropäische Holzart erwächst zu ansehnlichen Sträuchern und kleineren Bäumen, ist bei uns vielfach angebaut und tritt verwildert im Unterholz, an Waldrändern ab und zu auf, ohne forstliche Bedeutung zu gewinnen.

Gemeiner Hartriegel (C. sanguinea *L.*). Blätter etwas breiter als bei der vorigen Art, unterseits ohne Haarbüschel; Blüten weiß, in Trugdolden nach dem Laubausbruche erscheinend; Frucht eine blauschwarze Steinfrucht mit zweisamigem Kern. Triebe unter der Endknospe zusammengedrückt, zweikantig, im Winter rot; Knospen nackt.

Langsamwüchsiger, auf kräftigen, humosen und frischen Böden im Unterholz, in Niederwäldern, Feldgehölzen und an Waldrändern häufig vorkommender mittelgroßer Strauch mit kräftigem Stockausschlagsvermögen, der zwar nicht Gegenstand forstlichen Anbaues ist, seines guten, den Ertrag der Niederwaldschläge oft nicht unwesentlich erhöhenden Holzes wegen aber bisweilen wirtschaftlich beachtenswert wird und überall dort, wo er nicht verdämmend wirkt, Duldung verdient.

B. Verwachsenkronblättrige Holzgewächse (Sympetalae).

Blütenhülle der Anlage nach stets doppelt, innere Hülle (Krone) verwachsenblättrig.

Familie Ericaceae.

Blüten einzeln oder in Trauben, vier- bis fünfgliedrig, mit acht bis zehn Staubblättern und einem vier- bis fünffächerigen, vielsamigen Fruchtknoten, Staubbeutel oft mit Anhängseln. Frucht eine Beere, Steinfrucht oder trockne Kapsel. Halbsträucher und Sträucher mit vielfach immergrünen, spiralig stehenden, gegen- oder quirlständigen Blättern.

Unterfamilie Rhododendroideae.

Fruchtknoten oberständig; Frucht eine Kapsel; Staubbeutel ohne Anhängsel.

1. Sumpfporst (**Ledum palustre** *L.*).

Blätter lineal, wechselständig, am Rande umgerollt, graugrün, unterseits rostfarbenfilzig behaart; Blüten langgestielt, groß, weiß, doldig. Bis $1^1/_2$ m hoch werdender Strauch der nordischen Hochmoore; kommt teils einzeln, teils dichte Gebüsche bildend vor und wirkt im letzteren Falle bisweilen verdämmend.

2. Alpenrose (**Rhododendron** *L.*).

Die häufigsten, durch trichterförmige, ungleich fünflappige, rote Blüten gekennzeichneten Arten kommen in den hohen Regionen der Alpen und Karpathen, meist über der Baumgrenze vor, bilden oft dichte, bis 1 m hohe Gebüsche und erfüllen gemeinsam mit der Krummholzkiefer in bezug auf Bodenschutz und Bodenbindung wichtige Aufgaben. Die häufigsten Arten sind:

Rauhhaarige Alpenrose (R. hirsutum *L.*). Blätter am Rande gewimpert, unterseits grün- und gelbdrüsig.

Rostfarbige Alpenrose (R. ferrugineum *L.*). Blätter am Rande kahl, unterseits gelb, später rostfarbig.

Der in denselben Lagen vorkommende Zwergporst (Loiseleuria procumbens *Desvaux*), eine kriechende, die Felsen der höheren Alpen mit ihren feinen Zweigen, kleinen derben Blättchen und rosenroten Blüten zierende Holzpflanze, ist weniger bedeutungsvoll.

Unterfamilie Arbutoideae.

Fruchtknoten oberständig, frei, Frucht eine Kapsel, Steinfrucht oder Beere; Staubbeutel mit Anhängseln.

1. Lavendelheide (**Andromeda**).

Poleiblättrige Lavendelheide (A. polifolia *L.*). Niedriger Strauch der Torfmoore Nord- und Süddeutschlands, mit linealen, am Rande zurückgerollten, unterseits bläulichgrünen Blättern und langgestielten, in endständigen Trauben stehenden rötlichen Blüten. Frucht eine fachspaltige Kapsel.

Zwerglorbeer, großkelchige Lyonie (Lyonia calyculata *Reich*, A. calyculata *L.*). Höherer, nur im Nordosten Deutschlands auf Mooren vorkommender Kleinstrauch.

2. Erdbeerbaum (Arbutus Unedo *L.*).

Der Mittelmeerzone angehörender, baumartig wachsender Strauch mit lanzettlichen, derben Blättern und hängenden weißen Blütentrauben. Frucht eine genießbare, mit Warzen besetzte, kirschengroße Beere.

3. Gemeine Bärentraube (Arctostaphylos Uva-ursi, *Sprengel*).

Kleinstrauch mit roten, in kurzen endständigen Trauben stehenden Blüten und glatten, wenigsamigen Steinfrüchten, der Preißelbeere in der äußeren Erscheinung und forstlichen Bedeutung ähnlich.

Unterfamilie Vaccinioideae.

Fruchtknoten unterständig, Frucht eine Beere, Staubbeutel meist mit Anhängseln.

1. Heidelbeere (Vaccinium Myrtillus *L.*).

Blätter wechselständig, sommergrün, eiförmig, kahl; Blüten kugelig, einzeln, rot; Beere schwarzblau; Triebe kantig, grün. Weitverbreiteter, frische Böden und kühle, dunstreiche Lagen liebender Kleinstrauch, der bei massenhaftem Auftreten auf Bestandsauslichtung, sowie beginnende oder bereits eingetretene Bodenverarmung hinweist. Gedeiht in der Regel nur im Halbschatten und stirbt nach Freistellung allmählich ab; macht in der feuchten Luft des Gebirges hiervon aber Ausnahmen und bildet dann auch im Freistande bis 1 m hohe, dichte Bestände. Schadet hauptsächlich durch Verwurzelung, indem bei üppiger Entwickelung ein dichter, zusammenhängender Wurzelfilz die Bodenoberfläche verschließt. Der unter den Heidelbeerpolstern sich ablagernde Rohhumus ist dem Holzwuchs unzuträglich, wenn auch im geringeren Maße als der von der Preißelbeere herrührende.

2. Preißelbeere (V. Vitis idaea *L.*).

Blätter wechselständig, wintergrün, eiförmig, glatt, oberseits glänzend grün, unterseits hellgrün, dunkel punktiert; Blüten weiß, in endständigen hängenden Trauben; Beere rot. In den höheren leichteren Lagen auf sandigen, lockeren, dabei frischen Böden sehr verbreitet. Bildet wohl auch zusammenhängende Bestände, wird aber nur 16 bis 20 cm hoch und stellt der forstlichen Kultur meist kein so großes Hindernis entgegen wie die Heidelbeere. Ähnelt hinsichtlich der Licht- und Bodenansprüche und der Rückwirkung auf die Bodenbeschaffenheit der Heide.

3. Sumpfheidelbeere (V. uliginosum *L.*).

Blätter spiralig gestellt, verkehrt-eiförmig, oberseits graugrün, unterseits bläulich mit stark hervortretendem Adernetz; Blüten weiß oder rötlich, in hängenden Träubchen; Beere groß, schwarz, stark bereift; Triebe rund, braun. Kommt in größeren, einzelstehenden, bis 60 cm hohen Büschen nur auf Moor- und Torfboden vor, meist im Freistande, selten im Schatten und hat in forstlicher Hinsicht geringe Bedeutung.

4. Moosbeere (V. Oxycoccus *L.*).

Stengel kriechend, mit fadenförmigen, weithinstreichenden, liegenden Ästen; Blätter immergrün, klein, eiförmig, ziemlich spitz, unterseits aschgrau; Blüten rosa, langgestielt, nickend, Krone nicht krugförmig, sondern in vier zurückgerollte Zipfel geteilt; Beere groß, rot, nach Frost genießbar. Kommt nur auf Torfboden vor und ist ohne forstliche Bedeutung.

Unterfamilie Ericoideae.

Fruchtknoten oberständig, Frucht eine mehrsamige Kapsel, Staubbeutel meist mit Anhängseln.

1. Gemeine Heide (Calluna vulgaris *Salisb.*).

Blätter immergrün, sehr klein, gegenständig, vierreihig, dachziegelartig übereinandergreifend; Blüten rosa, in ziemlich einseitwendigen Trauben, Kelch die Blumenkrone überragend;

Kapsel wandspaltig, wenigsamig. Weit verbreitete, gesellige Lichtpflanze. In den Bodenansprüchen außerordentlich bescheiden; kommt auf allen von Natur armen oder heruntergekommenen Böden vor, bevorzugt aber in der Ebene wie im Gebirge armen, trockenen Sandboden, ferner ausgehagerten Lehm- oder Tonboden, sowie Moorboden. In den Kiefernforsten Norddeutschlands überzieht sie weite Flächen und zeigt hier wie überall, wo sie in großen Beständen vorkommt, untrügliche Bodenverarmung an. Sie schadet durch Verdämmung, Bodenverwurzelung und Erzeugung des sog. „Heidehumus“, eines dem Holzwuchse ungünstigen sauren Rohhumus. Mittels Abmähens, Abplaggens oder Abbrennens muß sie vor der Kultur verheideter Flächen gänzlich oder teilweise entfernt werden.

2. Sumpfheide (Erica Tetralix *L.*).

Blätter quirlständig, zu dreien oder vieren im Quirl, zurückgerollt, am Rande steifhaarig gewimpert; Blüten in endständigen, hängenden Doldenköpfchen, fleischfarbig. Zweige grau behaart. Standortsgewächs der norddeutschen Torfböden. Bildet weniger dichte Rosen und ist unwichtiger als Calluma.

3. Fleischrote Heide (E. carnea *L.*).

Blätter quirlständig, zu vieren im Quirl, kahl. Blüten lebhaft gefärbt, in einseitwendigen Trauben. Zweige unbehaart. In trocknen, sonnigen Lagen der Alpen und anderer Orte vorkommend, ohne forstliche Bedeutung.

4. Baumheide (E. arborea *L.*).

Blätter quirlständig, zu dreien im Quirl, nadelförmig, nach rückwärts umgerollt; Blüten rötlich weiß, in großen, endständigen Rispen. Baumartig werdender Strauch sandiger und steiniger Böden des Mittelmeergebietes, bis Südtirol nördlich vorkommend.

. Familie Oleaceae.

Blätter gegenständig, ohne Nebenblätter; Blüten zwei- bis sechsgliederig, Staub- und Fruchtblätter auf zwei vermindert; Fruchtknoten oberständig, zweifächerig.

1. Gemeine Esche (Fraxinus excelsior *L.*).

Botanische Kennzeichen. Blätter unpaarig gefiedert mit acht bis zwölf sitzenden, länglich-lanzettlichen, zugespitzten, kahlen, scharf gesägten Fiederblättchen wechselnder Größe. Blüten in Büscheln oder Rispen aus Seitenknospen vorjähriger Triebe, vor dem Laubausbruche im zeitigen Frühjahr blühend, in der Regel ohne Kelch und Blumenkrone, entweder polygam oder eingeschlechtig; Blütenrispen mit nur männlichen Blüten meist gedrungener als solche mit weiblichen oder polygamen Blüten. Staubgefäße unterständig, mit herzförmigen violetten, verhältnismäßig großen Staubbeuteln; Fruchtknoten verlängert, an der Spitze in eine zweiteilige Narbe auslaufend. Frucht eine einsamige Nuß mit 4 cm langem, flach zusammengedrücktem, abgerundetem Flügel; Früchte in hängenden, anfangs grünen, später hellbraunen Büscheln. Same breit und flach, reift im Spätherbst des Jahres der Blüte, bleibt aber zumeist über Winter auf den Bäumen hängen, überliegt und keimt im zweiten Jahre nach der Aussaat mit zwei schmalen eiförmigen, fiedernervigen Kotyledonen, denen zunächst dreizählige Primordialblätter und später normal unpaarig gefiederte Blätter folgen. Knospen groß, am Grunde dick, von meist zwei schwarzbraunen bis schwarzen Deckschuppen bedeckt; Endknospen weit größer als Seitenknospen. Rinde bis zum 40. Lebensjahre glatt, hellgrau; später eine schwarzbraune, durch Längs- und Querrisse in rhombische Felder geteilte Borke bildend. Holzkörper ringporig, später mit hellbraunem Kern.

Standort und Vorkommen. Sehr anspruchsvolle Holzart. Die Esche verlangt zu gutem Gedeihen tiefgründigen, mineralisch kräftigen, lockeren, mindestens frischen, besser feuchten Boden (stagnierende Nässe verträgt sie nicht), weniger Luftwärme als Luftfeuchtigkeit und vollen Lichtgenuß vom 20. Jahre an. Beste Entwicklung findet sie auf sandigen, hinreichend kalkhaltigen Lehmböden der Ebene und auf feuchten Aueböden der Flußniederungen. Im Gebirge steigt sie weniger



Abb. 77. Gemeine Esche.

1 Blütenzweig mit Zwitterblüten ($1/3$), 2 desgleichen mit nur männlichen Blüten ($1/2$), 3 Zwitterblüte ($2/1$), 4 männliche Blüte ($4/1$), 5 Blätterzweig mit einem Teil des Fruchtstandes ($1/2$), 6 das aus der Frucht ausgelöste Samenkorn ($1/2$), 7 Längsschnitt durch den Stempel zur Blütezeit ($9/1$), 8 Keimpflanze ($1/2$).

hoch als die Buche. Verbreitet ist sie im mittleren Europa, namentlich in den Ostseeländern und in der ungarischen Tiefebene.

Wuchs und Holzgüte. In der Jugend sehr raschwüchsig erwächst die Esche zum Baum erster Größe, wenn auch der Höhenzuwachs vom 40. Jahre an (auf schlechteren Standorten schon früher) nachzulassen beginnt. Die Krone wölbt sich im Alter ab und besteht dann hauptsächlich aus knotigen, bogenförmig aufwärts gekrümmten, Blätterbüschel tragenden Kurzzweigen. Im Bestandsschlusse bilden sich gerade, vollholzige und astreine Schäfte, im Freistande hingegen oft starkästige, tiefangesetzte Kronen. Auch wird hier die stark ausgeprägte Neigung der Esche zur Zwieselbildung lästig.

Das langfaserige, ziemlich harte und elastische Holz eignet sich infolge geringerer Dauer weniger zur Verwendung im Freien, ist aber ein vorzügliches Material für Wagen- und Maschinenbau und wird auch von anderen Gewerben (Drechsler, Möbeltischler, Siebmacher) viel verwendet. Von Nebenprodukten der Esche verdient nur das als Viehfutter geschätzte Laub Erwähnung.

Forstliche Bedeutung und Behandlung. Die Esche eignet sich für Hoch-, Mittel- und Niederwald sowie für den Schneidelholzbetrieb. Reine Hochwaldbestände sind frühzeitiger Verlichtung, demzufolge dem Rückgang der Bodenkraft ausgesetzt und deshalb nicht zu empfehlen. Zweckmäßig ist horst- und gruppenweise Einmischung oder Einzeleinsprengung der Esche in Buchenbestände. Ebenso ist der Auenmischwald sehr geeignet zur Erziehung starker Eschensortimente. In der Mischung mit anderen Holzarten hat die Bestandspflege darauf zu achten, daß der Esche dauernd die nötige Kronenfreiheit gewahrt bleibt. Im Mittelwald paßt sie ihres lichten Kronenschirmes halber sehr gut zum Oberholz, weniger zum Unterholz. Das zunächst lebhafte Ausschlagsvermögen erlischt relativ schnell und bedingt öfteren Ersatz der Stöcke, ein Umstand, der die Esche auch für den Niederwaldbetrieb weniger vorteilhaft erscheinen läßt. Um so mehr eignet sie sich für den Schneidelbetrieb.

Die Verjüngung erfolgt fast ausschließlich auf künstlichem Wege durch Pflanzung. Saaten leiden zu sehr durch Frost,

Graswuchs u. dgl. Die Pflanzenerziehung geschieht in Forstgärten. Da der Same ein Jahr überliegt, ist es zweckmäßig, ihn gleich nach der Ernte einzuschlagen, um ihn erst im zweiten Frühjahr auszusäen, und zwar dann möglichst spät, weil die Keimpflänzchen gegen Frost sehr empfindlich sind.

Das „Einschlagen" des Eschensamens geschieht in folgender Weise: Auf einer von Grundwasser freien, der Sonne nicht ausgesetzten Stelle mit trockenem, tiefgründigem Boden wird eine etwa 70 bis 80 cm tiefe Grube gegraben, der Boden derselben mit etwas schwer zersetzbarem Material (Grashalmen, Buchenlaub, feinem Reisig) leicht belegt und nun abwechselnd je eine fingerdicke Lage Samen und eine Schicht fein zerkleinerte Erde so lange eingebracht, bis die Grube nahezu voll ist. Darauf kommt wieder gröberes Reisig, um beim Öffnen der Grube im nächsten Jahre den Beginn der Samenlage anzuzeigen. Die Grube wird hierauf zugefüllt und noch eine weitere Lage Erde aufgebracht, so daß eine Erdschicht von wenigstens 25 cm Dicke auf dem Samen liegt. Die Ecken der Grube können noch mit Pfählen bezeichnet werden. Die Aussaat des Samens erfolgt, ohne daß zuvor die eingelegte Erde vom Samen getrennt wird.

Feinde. Neben Spätfrost, Gras- und Unkrautwuchs kommen als Schädlinge einige Blattkrankheiten verursachende Pilze, eine größere Anzahl verderblich werdender Insekten (Hylesinus fraxini, Lytta vesicatoria, Tinea curtisella usw.), namentlich aber Wild und Weidevieh in Betracht, da letztere jüngere Pflanzen verbeißen und ältere schälen.

2. Rotesche (Fraxinus pubescens *Lamarck*).

Die aus dem Laubwaldgebiet des östlichen Nordamerika eingeführte Rotesche unterscheidet sich von der heimischen Esche durch dicht filzige Behaarung der jungen Triebe, Blattstiele und Blattunterseiten und durch braune Knospen. Langsamwüchsigkeit, größere Frostempfindlichkeit, geringerer Höhenwuchs und geringwertigeres Holz sprechen nicht für Ausdehnung des Roteschenanbaues.

3. **Weißesche** (**Fraxinus alba** *L.*).

Die ebenfalls aus dem Osten Nordamerikas stammende Weißesche unterscheidet sich durch ihre mit nur fünf bis sieben gestielten, ganzrandigen Fiederblättchen besetzten Blätter sofort von unserer gemeinen Esche. Die Blätter sind oberseits lebhaft grün, unterseits graugrün und kahl. Die meist zweihäusigen Blüten sind stets mit einem Kelch versehen, die Knospen rostbraun.

Die Weißesche übertrifft die gemeine Esche in den waldbaulichen Eigenschaften und in der Güte des Holzes zwar nicht, ist aber gegen Stau- und Überschwemmungswasser weniger empfindlich als diese und leidet, da sie ungefähr 14 Tage später austreibt, weniger durch Spätfrost, Vorzüge, die die weitere Berücksichtigung der Weißesche bei den Anbauversuchen gerechtfertigt erscheinen lassen.

4. **Blumenesche** (**Fraxinus Ornus** *L.*).

Blätter mit sieben bis neun gestielten Fiederblättchen, deren Stielchen und Mittelrippen unterseits rostgelb behaart sind. Blüten vollständig, mit einem wenig entwickelten Kelch, vier weißen, linienförmigen Blumenblättern, kurzen Fruchtknoten und zwei langen Staubgefäßen, stehen in endständigen, reichblütigen Rispen und erscheinen nach dem Laubausbruch. Früchte kleiner als bei der gemeinen Esche, Nüßchen weniger plattgedrückt, mehr walzig. Knospen grau, ähnlich geformt wie die der heimischen Esche, aber kleiner. Holz zerstreutporig.

Südeuropäische, auf trockenem Kalkboden wachsende Holzart ohne forstliche Bedeutung.

5. **Gemeiner Flieder** (**Syringa vulgaris** *L.*).

Blätter gegenständig, gestielt, herzförmig, ganzrandig; Blüten lila, in endständigen, dichten Rispen. Langsamwachsender Strauch Südosteuropas, bei uns hier und da verwildert, sehr ausschlagsfähig. Holz sehr fest, schwerspaltig.

6. Gemeine Rainweide (Ligustrum vulgare *L.*).

Blätter gegenständig, glatt, ganzrandig, lanzettförmig; Blüten in endständigen Rispen; Blumenkrone weiß, trichterförmig; Frucht eine schwarze, glänzende Beere. Trägwüchsiger, gute Böden bevorzugender Strauch Süd- und Westeuropas, bei uns als Zier- und Heckenpflanze eingeführt und vielfach verwildert. Im Unterholz der Auewaldungen bisweilen wuchernd, in forstwirtschaftlicher Hinsicht aber wertlos.

Familie Solanaceae.

Bocksdorn (Lycium).

In zwei Arten, L. europaeum *L.* und barbarum *L.*, erstere wild, letztere verwildert, da und dort in Hecken und Wäldern. Beide Arten bilden rankige, dichte Gebüsche und wuchern durch kräftige Wurzelbrutbildung. Blätter lanzettförmig, glatt, ganzrandig; Blüten blattwinkelständig, röhrig mit Saum, violett; Frucht eine rote Beere.

Familie Caprifoliaceae.

Blätter gegenständig, ohne Nebenblätter; Blüten meist fünfgliederig, Staubgefäße der Kronenröhre eingefügt, Fruchtknoten unterständig; Frucht eine Beere oder Steinfrucht. Strauchartige Holzgewächse ohne größere forstliche Bedeutung.

1. Holunder (Sambucus *L.*).

Blätter unpaarig gefiedert, gesägt; Blüten in Dolden oder Rispen.

Schwarzer Holunder (S. nigra *L.*). Blüten klein, gelblichweiß, in fünfstrahlig geteilten, aufrechten Dolden. Der aus rotgestielten, glänzend schwarzen Beeren bestehende Fruchtstand später hängend. Triebe mit starkem, weißem Mark. Zu kleinen Bäumen heranwachsender ansehnlicher Strauch der Ebene und des Hügellandes; liebt fruchtbaren Boden und den Halbschatten des Waldrandes, kommt aber auch im Unterholz der Auewaldungen vor, ist raschwüchsig und besitzt großes Ausschlagsvermögen.

Traubenholunder (S. racemosa *L.*). Fiederblättchen meist zu fünf, unterseits blaugrün, länger gestielt und gewöhnlich schmäler und kleiner als die der vorigen Art. Blüten klein, grüngelb, in aufrechten, eiförmigen, endständigen Rispen. Beeren rot. Mark ausgewachsener Triebe rötlichgelb. Sehr verbreiteter, lockre, lehmig-sandige und humose Böden bevorzugender kleinerer Strauch, der in den Kulturen stellenweise massenhaft auftritt und hier durch reichlichen Ausschlag seiner weitstreichenden Wurzeln zum unangenehmen Unkraut werden kann.

2. Schneeball (Viburnum *L.*).

Blätter einfach oder gelappt, Blüten in Trugdolden.

Gemeiner Schneeball (V. Opulus *L.*). Blätter dreilappig, oberseits kahl, hellgrün, unterseits flaumig behaart, bläulichgrün; Blüten in schirmförmigen Trugdolden, deren Randblüten große, weiße Blumenkronen haben, im Gegensatz zu den unscheinbareren inneren Blüten aber geschlechtslos sind. Frucht eine rote, rundlich eiförmige Steinbeere. Ansehnlicher, mit kräftigem Ausschlagsvermögen ausgestatteter Strauch der feuchteren Standorte in der Ebene und im Hügellande. Wirtschaftliche Bedeutung gewinnt er trotz seiner Raschwüchsigkeit nicht; allenfalls wird er im Unterholz der Auewaldungen beachtenswert.

Wolliger Schneeball (V. Lantana *L.*). Blätter nicht gelappt, eiförmig, gesägt, unterseits aderig und überall, wie auch die Blattstiele und jungen Triebe, mit einem filzigen Flaum bekleidet. Blütenstand wie bei der vorigen Art, geschlechtslose Strahlenblüten aber fehlen. Steinbeeren anfangs grün, dann rot, im reifen Zustande schwarz. Kommt weniger allgemein vor, fast ausschließlich auf kalkreichen Böden des südlichen Europas.

Lorbeer-Schneeball (V. Tinus *L.*). Blätter kahl, glänzend, immergrün, eiförmig, ganzrandig; Blüten wohlriechend, weiß; Blütenstand ähnlich wie bei der vorigen Art.

Beeren schwarzblau, metallisch glänzend. Bis 3 m hoher Strauch des westlichen Mittelmeergebietes, ohne forstliche Bedeutung. Bei uns als Zierpflanze kultiviert.

3. Heckenkirsche, Geißblatt (Lonicera).

Blätter ungeteilt, ganzrandig; Blüten fünfzählig, röhrenförmig mit meist zweilippigem Saume. Fruchtknoten zwei- bis fünffächerig. Frucht eine vielsamige Beere.

Gemeine Heckenkirsche (L. Xylosteum *L.*). Blätter eiförmig, flaumig, am Rande gewimpert; Blüten blaßgelb, zu zweien auf gemeinschaftlichem Stiele, der so lang ist wie die Blüten. Fruchtknoten des einzelnen Blütenpaares am Grunde miteinander verwachsen. Beeren rot. Fein verzweigter Strauch von höchstens 2 m Höhe, in Hecken und lichten Wäldern, auf frischen, kräftigen, namentlich kalkhaltigen, aber auch minder guten Böden, in mäßigem Schatten (Unterholz des Mittelwaldes).

Schwarzfrüchtige Heckenkirsche (L. nigra *L.*). Habitus ähnlich wie bei der vorigen Art. Blätter schmäler, elliptisch, nur in der Jugend behaart, später kahl; Blüten kleiner, rötlich, Blüten- und Fruchtstiele aber länger als bei der gemeinen Heckenkirsche. Beere groß, glänzend schwarz, hängend. Vorkommen seltener, mehr nur in den schattigen Gebirgswaldungen Mittel- und Süddeutschlands.

Blaufrüchtige Heckenkirsche (L. coerulea *L.*). Blätter länglich elliptisch; Blüten gelb, nicht zweilippig, sondern trichterförmig; Fruchtknoten des auf gemeinsamem Stiele stehenden Blütenpaares vollständig miteinander verwachsen, Blütenstiel kürzer als die Blüten. Beeren schwarzblau, bereift. Auf Kalkboden verbreiteter Strauch des südlichen Deutschlands und des Alpengebietes.

Alpen-Heckenkirsche (L. alpigena *L.*). Blätter groß, lebhaft glänzend, lang zugespitzt; Blüten rot, mit länglichen, fast vollständig verwachsenen Fruchtknoten, Blütenstiele lang; Beere groß, rot. Forstlich belangloser, breite Büsche bildender, kalkholder Strauch der süd- und mitteleuropäischen Gebirge.

Wald-Geißblatt (L. Periclymenum *L.*). Nicht aufrechter, sondern windender Strauch mit quirlständigen Blüten, deren Fruchtknoten nicht miteinander verwachsen sind. Blätter stets gestielt, eiförmig; Blüten langröhrig, gelb, rot überlaufen; Beere rot. Durch Klettern und Umwinden junger Stämmchen in Niederungswäldern, auf feuchten, humosen Böden ab und zu lästig werdender Strauch.

Garten-Geißblatt (L. Caprifolium *L.*). Bekannte, durch große, stark duftende, rötliche oder gelbe Blüten gekennzeichnete Schlingpflanze unseren Gärten. Im oberen Teile der Triebe sind die Blätter paarweis miteinander verwachsen und umschließen die sitzenden Blütenquirle scheibenförmig. Nicht selten verwildert und dann bei üppigem Auftreten verdämmend.

Die bei uns nicht heimischen weiteren Geißblattarten, L. implexa *Aiton* und L. etrusca *Savi*, deren erstere immergrüne Blätter hat, sind ebenfalls Schlingsträucher ohne forstliche Bedeutung.

III. Nichtholzige Gewächse.

Die im Walde vorkommenden nichtholzigen Gewächse sind für den Forstmann keineswegs gleichgültig, sondern von teilweis sehr großer direkter oder indirekter Bedeutung. Er muß sie kennen lernen, denn nur bei näherer Bekanntschaft wird er diejenigen Winke verstehen, die sie ihm für die Ausübung seines Berufes zu geben imstande sind.

In vielen Fällen haben die hierher gehörigen, die niedere Bodenvegetation des Waldes bildenden und vielfach mit dem Sammelnamen „Forstunkräuter“ bezeichneten Pflanzen für den Wirtschafter direkten Nutzwert dadurch, daß sie reichliche finanzielle oder volkswirtschaftlich bedeutungsvolle Vorteile gewähren. Man gebraucht sie zu Streu-, Futter-, offizinellen und anderen Zwecken oder verwendet sie in der Technik. In noch höherem Maße werden sie andererseits indirekt dadurch

nützlich, daß sie auf losen, flüchtigen Böden und an Hängen zur Bindung und Festigung des Bodens beitragen. Sie hemmen in steileren Gebirgslagen den Abfluß des Wassers, verhindern das Entstehen von Wasserrissen und das Fortführen der Feinerde und nehmen durch Zurückhaltung eines Teiles der atmosphärischen Niederschläge wohltätigen Einfluß auf die Frischerhaltung des Bodens sowie auf die Regulierung des Wasserkreislaufes. Unseren Holzgewächsen bieten sie vielfach Schutz gegen austrocknende Winde und extreme Temperaturgrade. Endlich fungieren sie als Standortsanzeiger, insofern sie durch ihr Auftreten einen Rückschluß auf die Qualität des Standortes zulassen.

Wie schon der Name „Forstunkraut" andeutet, sind jedoch die Fälle, in denen die niedere Bodenflora mit unseren waldbaulichen Bestrebungen in Widerstreit gerät, häufiger als jene, wo wir durch sie unterstützt werden. Die Schädlichkeit ist meist eine indirekte und besteht in Erschwerung der Kultur- und Verjüngungsgeschäftes durch Bodenverwurzelung, in Verdämmung und Überlagern jugendlicher Holzpflanzen, Vermagerung des Bodens durch starke Austrocknung, andererseits in Herbeiführung von Vernassung und Versumpfung durch weitgehende Zurückhaltung der Nässe, in Erzeugung eines der Vegetation unzuträglichen, sauren oder staubigen Humus, in Herbeiführung direkter Gefahren (Waldbrände) und in Schaffung von Verstecken für Feinde der Holzkultur (Mäuse, Insekten).

Die Beziehungen der niederen Gewächse zum Boden und zu den forstlichen Kulturpflanzen sind somit sehr vielseitige und lehrreiche. Durch Beobachtung auf diesem Felde werden die Sinne geschärft, kann manche sonst verlorene Stunde nützlich und angenehm ausgefüllt werden. Derartige Studien vertreiben bei dem durch den Beruf oftmals bedingten abgelegenen Wohnort das Gefühl der Einsamkeit, ersetzen die flüchtigen Genüsse der Welt bis zu einem gewissen Grad und gewähren selbst Entschädigung für die zeitlich und örtlich versagten Freuden der Jagd.

Nach ihrer längeren oder kürzeren Dauer unterscheidet man die nichtholzigen Gewächse in ausdauernde oder perennierende, zweijährige und einjährige.

Ausdauernd oder perennierend nennt man sie, wenn sie aus einem den Winter im ruhenden Zustande überdauernden, am oder im Boden stehenden und alljährlich sich vergrößernden oder verjüngenden Teile (Wurzel, Rhizom, Knolle oder Zwiebel) in jedem Jahre neue Triebe über den Boden senden, die nach der Samenerzeugung regelmäßig noch in demselben Jahre wieder absterben, z. B. die große Brennnessel (Urtica dioica *L.*), das Weidenröschen (Epilobium angustifolium *L.*), das Johanniskraut (Hypericum perforatum *L.*) usw. Die perennierenden Gewächse, zu denen natürlich auch die Holzgewächse insgesamt gehören, schaden nicht selten auf zweierlei Weise: entweder durchwurzeln sie den Boden sehr stark und sind kaum auszurotten, da die Fortpflanzung auch durch nur kleine Teilchen der unterirdischen Stammachse gesichert bleibt, oder die im Frühjahr sich entwickelnden Laub- und Blütenstengel wachsen rasch in die Höhe, verdämmen schon frühzeitig im Sommer und werden dadurch schädlicher als es bei der langsameren Entwicklung der nicht perennierenden Gewächse der Fall ist.

Von letzteren erreichen die zweijährigen Kräuter im ersten Jahre nach der Keimung ihre volle Entwicklung nicht, sondern treiben zunächst nur mehr oder minder reiche Laubsprosse, denen erst im zweiten Jahre Blütensprosse folgen. Nach einmaliger Samenerzeugung gehen sie im Herbst des zweiten Jahres zugrunde. Hierher gehören z. B. der rote Fingerhut (Digitalis purpurea *L.*), die Königskerzen (Verbascum) u. a. Infolge verdämmender Wirkung der auf geeigneten Standorten sich stellenweise üppig entwickelnden Blattbüschel ist die wirtschaftliche Bedeutung der zweijährigen Kräuter bisweilen derjenigen der vorstehend erwähnten perennierenden Gewächse gleich.

Die einjährigen, innerhalb einer einzigen Vegetationsperiode zur vollen Entwicklung, d. h. Samenerzeugung

gelangenden und dann absterbenden Kräuter werden weniger schädlich, da sie die jüngeren Holzpflanzen im Frühjahr und Vorsommer weniger beeinträchtigen, ihnen aber zur Zeit größerer Hitze vielfach wohltätigen Schutz gewähren. Hierzu gehören z. B. die Kreuzkräuter (Senecio vulgaris, viscosus, silvaticus *L.*), die Hohlzahnarten (Galeopsis versicolor, Tetrahit, Ladanum *L.*) u. a.

Besondere Beachtung seitens des Forstmannes verdienen ihrer Häufigkeit und Schädlichkeit halber die meist perennierenden, monokotylen, den Familien der Gramineen und Cyperaceen angehörenden Gewächse. Die Gramineen oder Süßgräser mit breiteren, saftigen oder schmalen, trockneren Blättern treiben mehr oder minder starke Wurzelsprosse und schaden infolgedessen durch dichte Verwurzelung des Bodens, Verhinderung der natürlichen Verjüngung, Erschwerung der künstlichen, Überlagerung und Erstickung junger Holzpflanzen, Beförderung der Trockenheit, Erhöhung der Frostgefahr usw. Je nach Auftreten, Habitus und Nährstoffbedarf ist die Bedeutung der verschiedenen Grasarten für den Wald eine verschiedene. Die durch breitere, kräftigere, frischgrüne Blätter ausgezeichneten Arten, die „Haingräser“, wie sie auf guten Wiesen wachsen, sind weniger schädlich, sondern als Zeichen eines tiefgründigen, frischen, kraftvollen, dem Holzwuchse somit günstigen Bodens im allgemeinen willkommen. Wuchern sie an einzelnen Stellen auch bisweilen in unliebsamer Weise, so läßt sich ihrer eventuell ungünstigen Einwirkung auf die Holzgewächse durch geeignete Kulturmethoden begegnen. Durch Nutzung des Grases vor Eintritt des Winters entfernt man nicht nur die von Mäusen und anderen schädlichen Tieren bevorzugten Verstecke, sondern erhält außerdem eine in vielen Gegenden sehr beachtenswerte und finanziell wirksame Nebennutzung. Lästig werden unter Umständen jene Grasarten, die, wie Agrostis alba *L.*, Triticum repens *L.*, Holcus mollis u. a., durch weitkriechende Rhizome ausgezeichnet sind und hierdurch, sowie durch Bildung zahlreicher kräftiger Ausläufer arge Bodenverwurzelung herbeiführen. Besonders

unerwünscht aber sind jene durch schmale, trockene, steife, oft borstenförmige, meist graugrüne Blätter gekennzeichneten Grasarten („Angergräser“), die die flachgründigen, vermagerten, der Sonne exponierten, trockenen Böden überziehen. Sie schließen die an und für sich armen, ungünstigen Standorte mittels ihres kräftigen Wurzel- und Blattfilzes vollkommen ab, entziehen den jungen Holzpflanzen die geringen atmosphärischen Niederschläge und tragen durch ihre die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit fördernden, nadelartigen Blätter zur schnelleren Austrocknung des Bodens bei.

Die Cyperaceen oder Sauergräser (Gattungen Carex, Scirpus, Eriophorum) und die Juncaceen oder Simsen (Gattungen Juncus und Luzula) sind im allgemeinen auf sumpfigen und moorigen Schlägen, Kulturen und Wiesen heimisch und weisen bei üppigem Auftreten mit Bestimmtheit auf ein Übermaß von Feuchtigkeit (stagnierende Nässe) und auf Vorhandensein von saurem Humus hin. Verwurzelung und oberflächliche Verschließung des Bodens durch jene Pflanzen, Erhöhung der Frostschäden und allmähliche Herbeiführung einer jede Holzkultur unmöglich machenden Versumpfung fordern die Bekämpfung der Sauergräser. Dieselbe geschieht durch Bodenbearbeitung, direkte Entfernung der Grasdecke, vor allem aber durch Entwässerung, die, wenn sie durchführbar ist, den schädlichen Gräsern den Lebensnerv abschneidet.

Unter den kryptogamen Gewächsen sind es neben den Gefäßkryptogamen (Farne, Schachtelhalme und Bärlappgewächse) namentlich die Moose, die sich in mehr oder minder weitgehender Weise an der Zusammensetzung der lebenden Bodendecke beteiligen und demzufolge größere oder geringere forstliche Bedeutung gewinnen.

Die Moose spielen nicht selten, namentlich im geschonten Nadelwald, eine bedeutende Rolle, weil sie daselbst eine geschlossene Pflanzendecke bilden, die vorzüglich dazu geeignet ist, die wässerigen Niederschläge aus der Luft aufzufangen, zurückzuhalten und die allmähliche Aufnahme derselben durch

den Boden zu vermitteln. Sie liefern den Waldbäumen die zu ihrem Gedeihen notwendige Feuchtigkeit oder tragen, soweit letztere nicht erforderlich ist, zur nachhaltigen Speisung der Quellen bei. Außerdem schützen die Moose die Wurzeln gegen Austrocknung durch Wind und Sonne, sowie gegen Frost, leiten die Verwitterung der Gesteine ein, vermehren den Humusgehalt und dadurch die Tiefgründigkeit des Bodens, erhalten die Lockerheit desselben und bewirken eine Ausgleichung der Temperaturextreme im Boden.

Die Lebermoose haben in dieser Hinsicht einen nur unbedeutenden Einfluß. Um so größer ist dagegen derjenige der Laubmoose, die auch besonders häufig im Walde vorkommen. Werden sie Gegenstand der Nutzung (Moosstreu), so gehen die soeben angedeuteten Vorteile naturgemäß verloren. Die Entfernung der Moosdecke ist daher auf besondere Fälle zu beschränken und nur ausnahmsweise zu gestatten. Am ehesten empfiehlt sich die Moosstreunutzung dort, wo die Moosdecke eine derartig dichte ist, daß in Beständen, die verjüngt werden sollen, die Ansamung auf natürlichem Wege durch sie erschwert wird, weil es den Keimpflanzen unmöglich ist, vor Beginn der sommerlichen Trockenperiode in dem mineralischen Boden gehörig einzuwurzeln. Große Hindernisse in dieser Hinsicht bilden die in massigen Polstern auftretenden Sumpfmoose (Sphagna), deren Entfernung schon aus dem weiteren Grunde wünschenswert ist, weil sie durch ihr stark ausgeprägtes Wasseraufsaugungs- und Zurückhaltungsvermögen Anlaß zur Festsetzung und Ausbreitung von Versumpfungen geben. Vorbeugende Mittel hiergegen sind schon bei den ähnlich wirkenden Cyperaceenpolstern erwähnt.

Die Bedeutung der Schachtelhalme und Bärlappe für den Wald ist ziemlich gering. Beide Klassen der Gefäßkryptogamen treten nur zerstreut auf, so daß von einer nachteiligen Verdämmung der Forstkulturpflanzen ebensowenig die Rede sein kann wie von einer Begünstigung derselben.

Auch die Farnkräuter (Filices) spielen im forstlichen Betriebe keine große Rolle, obwohl sie fast überall im

Walde angetroffen werden. Durch ihre zierlichen Formen fallen sie dem Freunde der Natur stets angenehm auf und werden nur ausnahmsweise durch Beschattung lichtbedürftiger Holzpflanzen nachteilig. Durch Abschneiden der als Streu gern verwendeten Wedel kann in solchen Fällen leicht Abhilfe gebracht werden. Gegen den oft besonders kräftig wuchernden Adlerfarn (Pteris aquilina) läßt sich Abschlagen der jungen, eben aus dem Boden herausgekommenen, noch pfotenförmig gefalteten Wedel im Vorsommer durch Kinder, die mit Gerten versehen sind, mit Erfolg anwenden. Im allgemeinen verraten die Farne einen kräftigen, humosen und alkalireichen Boden.

Bestimmungstabelle

der wichtigeren Bäume und Sträucher nach äußeren Merkmalen (Blättern, Knospen, Rinde, Früchten).

1. Blätter nadel- oder schuppenförmig, zumeist wintergrün: Nadelhölzer: 2;
— Blätter laubartig, zumeist sommergrün: Laubhölzer: 21.
2. Blätter nadelförmig (Nadeln), einzeln, wechsel- oder quirlständig oder mehrere bis viele in Kurztrieben: 3;
— Blätter mit Ausnahme der Primordialblätter alle schuppenförmig, gegenständig, sich dachziegelartig deckend: 16.
3. Nadeln einzeln stehend, wechselständig angeordnet: 4;
— Nadeln mehrere bis viele in Kurztrieben: 9;
— Nadeln in dreizähligen Quirlen: 14.
4. Nadeltragende Zweige durch hervortretende, am Zweige herablaufende Nadelkissen gerieft: 5;
— Nadeltragende Zweige infolge Fehlens hervortretender Nadelkissen glatt: 7.
5. Nadeln vierkantig, mit Spaltöffnungsreihen auf allen vier Seitenflächen, am Zweige mehr oder weniger allseitig abstehend: Picea-Arten: **P. excelsa, alba, pungens, Engelmanni;**
— Nadeln zweiseitig flach, mehr oder minder gekämmt: 6.
6. Nadeln länger, bis 22 mm lang, steif und spitzig, stechend, mit zwei Spaltöffnungsreihen auf der meist abwärts gedrehten Oberseite: **Picea sitchensis;**

— Nadeln kurz, 6 bis 14 mm lang, mit zwei Spaltöffnungsreihen unterseits: Tsuga canadensis und Mertensiana.

7. Nadeln beiderseits grün, ohne Spaltöffnungsreihen: . . . . Taxus baccata;

— Nadeln unterseits mit zwei mehr oder weniger hell hervortretenden Spaltöffnungsreihen: 8;

— Nadeln unter- und oberseits mit Spaltöffnungsreihen, sehr lang, weich, oft nach oben gekrümmt: . Abies concolor und Ab. amabilis.

8. Nadeln kräftig, an der Spitze gekerbt, an den Seitentrieben deutlich gekämmt, auf der Zweigoberseite nicht bürstenförmig aufwärts gerichtet: Abies-Arten: Abies pectinata, firma, grandis;

— Nadeln dunkelgrün, kräftig, länger und breiter als bei der Weißtanne, an der Spitze gekerbt, auf der Zweigoberseite bürstenförmig abstehend, Zweigachse nach der Spitze zu durch parallel gerichtete Nadeln verdeckt: Abies Nordmanniana;

— Nadeln an den Seitentrieben undeutlich gekämmt, lang, weich, zugespitzt, aber nicht stechend, oberseits dunkler als unterseits, mattgrün oder blaugrün, Knospe groß: Pseudotsuga Douglasii.

9. Nadeln zu 2 bis 5 in Kurztrieben: 10;

— Nadeln an den Kurztrieben in Büscheln, an den Langtrieben einzeln, spiralig gestellt: 13.

10. Kurztriebe zweinadelig: 11;

— Kurztriebe dreinadelig: Pinus rigida u. ponderosa;

— Kurztriebe fünfnadelig: 12.

11. Nadeln nur bis 4 cm lang, dunkelgrün, kräftig und dick: . . . . Pinus montana;

— Nadeln 4 bis 6 cm lang, hellgrün, dicht gedrängt stehend, sichelförmig gebogen: Pinus Banksiana;

— Nadeln 4 bis 6 cm lang, durch feine weißliche Längsstreifen bläulichgrün: . Pinus silvestris;

— Nadeln 8 bis 14 cm lang, dunkelgrün, starr; Knospen groß, zugespitzt, mit filzig weißen Schuppen bedeckt: . Pinus Laricio austriaca.

12. Nadeln 6 bis 10 cm lang, weich, dünn; junge Triebe glatt: . . . . Pinus Strobus;

— Nadeln 5 bis 8 cm lang, starr; junge Triebe rostfilzig: . . . . Pinus Cembra.

13. Nadeln lebhaftgrün, weich; Zweige gelblichgrün, herabhängend: . . . . . Larix europaea;

— Nadeln bläulichgrün, steifer; Zweige rotbraun, nicht herabhängend: . . . Larix leptolepis.

14. Nadeln alle in dreizähligen, abwechselnden Quirlen, 1 bis 2 cm lang, pfriemenförmig spitz, stechend: . . . Juniperus communis;

— Nadeln in dreizähligen Quirlen oder zu zweien kreuzweis gegenständig. An jungen Pflanzen stachelspitzig abstehend, an älteren schuppenartig anliegend: 15.

15. Nadeln zum Teil quirlig abstehend, zum Teil gegenständig und dachziegelig anliegend, 0,5 bis 1 cm lang: . Juniperus virginiana;

— Nadeln fast alle gegenständig und anliegend, 0,1 bis 0,2 cm lang: . . Juniperus Sabina.

16. Unterseite der Seitenzweige kräftiger Pflanzen heller als die Oberseite, Schuppenblätter beiderseits grün, ohne weiße oder hellgraue Zeichnung auf der Unterseite: 17;

— Schuppenblätter auf der Zweigunterseite mit weißer oder hellgrauer Zeichnung: 18.

17. Schuppenblätter oberseits mit kugelig vorstehender, deutlicher Harzdrüse: Thuja occidentalis;

— Schuppenblätter oberseits mit rinnenförmig vertiefter Harzdrüse: . . . . Biota orientalis;

— Schuppenblätter ohne Harzdrüse, Leittrieb hängend: . . Chamaecyparis Nutkaënsis.

18. Leittrieb abwärtshängend: 19;
— Leittrieb aufrecht: 20.
19. Schuppenblätter klein, anliegend; auf der Zweigunterseite an der Basis hell bis weißlich. Harzdrüse deutlich: Chamaecyparis Lawsoniana;
— Schuppenblätter langstachelig, scharf spitzig, an ihrer Basis mit weißem Fleck; Harzdrüse undeutlich: . . . . Chamaecyparis pisifera.
20. Schuppenblätter fast ganz anliegend, vom Triebe wenig abstehend; Trieb oberseits lebhaftgrün: Thuja gigantea;
— Spitzen der Schuppenblätter vom Trieb etwas abstehend; Trieb daher etwas stachelig, oberseits hellgrün: . . . . . Thuja japonica.
21. Blätter gegenständig: 22;
— Blätter wechselständig-zweizeilig oder spiralig: 47;
— Blätter quirlständig: 112.
22. Blätter einfach, nicht gelappt oder gefiedert: 23;
— Blätter gelappt: 37;
— Blätter gefiedert: 42;
— Blätter handförmig geteilt, fünf- oder siebenfingerig mit verkehrt-eiförmigen, gezähnelten Lappen: . . . Aesculus Hippocastanum.
23. Blätter ganzrandig: 24;
— Blätter gesägt oder gezähnt usw.: 32.
24. Blätter behaart: 25;
— Blätter nicht behaart: 27.
25. Seitennerven des Blattes nach der Blattspitze zu bogig verlaufend: 26;
— Seitennerven nicht bogig verlaufend; Blätter breit elliptisch bis eiförmig, weich behaart, am Rande bewimpert; Knospen spitz, zottig; Mark hohl; Beere erbsengroß, rot: Lonicera Xylosteum.
26. Blätter lang zugespitzt, mit weißen Haarbüscheln in den Aderwinkeln der Unterseite; Blüten-

knospen fast kugelig; Frucht walzenförmig, rot, hängend: . . . . Cornus mas;

— Blätter kurz zugespitzt, ohne Haarbüschel in den Aderwinkeln der Unterseite; junge Triebe im Winter blutrot; Frucht eine blauschwarze, rot gestielte Beere: . . . . Cornus sanguinea.

27. Strauch mit aufrechtem Stengel: 28;

— Strauch mit windendem, kletterndem Stengel (Schlinggewächs): 31.

28. Blätter schmal, mehrmals länger als breit: 29;

— Blätter eiförmig oder elliptisch, teilweise zugespitzt: 30;

— Blätter herzförmig, langgestielt, zugespitzt: Syringa vulgaris.

29. Blätter sehr klein, linealisch, vierreihig-dachziegelig, wintergrün, im Winter braunrot: Calluna vulgaris;

— Blätter lanzettlich, kurz gestielt, lederartig; Frucht eine schwarze Beere: Ligustrum vulgare.

30. Blätter 1,5 bis 2 cm lang, eiförmig, lederartig, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits hellgrün, Blattstiele gewimpert: Buxus sempervirens;

— Blätter kurz gestielt, länglich-elliptisch bis eiförmig, am Rande leicht gewellt; Zweige mit vollem, weißem Mark; Beeren glänzend schwarz: . . . . Lonicera nigra.

31. Blätter fleischig, obere Blattpaare am Grunde verwachsen: . . . . Lonicera Caprifolium;

— Obere Blattpaare am Grunde nicht verwachsen, alle Blätter einzeln: Lonicera Periclymenum.

32. Zweige bedornt; Blätter zugespitzt, in den Paaren oft schief aneinanderstehend, Seitennerven bogig verlaufend; Beeren schwarz: Rhamnus cathartica;

— Zweige nicht bedornt: 33.

33. Blätter (wenigstens unterseits) behaart: 34;

— Blätter nicht behaart: 35.

34. Blätter spitz-eiförmig oder elliptisch, scharf gesägt, runzelig, Unterseite durch Sternhaare weißfilzig, Blattnerven unterseits hervortretend; Blattstiel 1 bis 2 cm lang: Viburnum Lantana;
— Blätter sehr kurz gestielt, oberseits kahl, Blattnerven unterseits hervortretend und behaart: Philadelphus coronarius.
35. Triebe nicht korkwarzig: 36;
— Triebe dicht korkwarzig. Blätter bis 4 cm lang und 2 cm breit, sehr kurz gestielt; Samen aus der Frucht lang heraushängend mit unvollständig deckendem, hochrotem Samenmantel: Evonymus verrucosa.
36. Ältere Zweige durch Korkleisten vierkantig; Blätter bis 6 cm lang und bis 4 cm breit; Samen mit vollständigem Samenmantel: Evonymus europaeus;
— Ältere Zweige glatt, ohne Korkleisten; Blätter bis 10 cm lang und bis 6 cm breit; Samen mit vollständigem Samenmantel: Evonymus latifolius.
37. Blätter dreilappig: 38;
— Blätter fünf- und mehrlappig: 39.
38. Blätter 6 bis 10 cm lang und breit, oberseits hellgrün, kahl, unterseits flaumig; Blattlappen zugespitzt, grob gezähnt; Blattstiel drüsig; Frucht eine rote Beere: . Viburnum Opulus;
— Blätter 4 bis 6 cm lang und breit, oberseits kahl, unterseits oft flaumig; Blattlappen stumpf, ganzrandig: . Acer monspessulanum.
39. Blattlappen lang zugespitzt: 40;
— Blattlappen stumpf: 41.
40. Blätter groß, fünflappig, beiderseits kahl, glänzend grün, am Grunde siebennervig, milchsaftführend, oft rotgestielt; Blattlappen durch gerundete Buchten getrennt, entfernt gezähnt: Acer platanoides;

— Blätter tief fünflappig, oberseits grün, unterseits silberweiß: . . . . Acer dasycarpum;
— Blätter denen von A. platanoides ähnlich, unterseits bläulichgrün und an den Nerven behaart, ohne Milchsaft: . . . . . Acer saccharum.
41. Blätter derb, handförmig fünflappig, oberseits dunkelgrün, kahl, unterseits hellgraugrün, in den Aderwinkeln behaart; Blattlappen grob gesägt: . . . . . Acer Pseudoplatanus;
— Blätter langgestielt, 5 bis 7 cm lang und breit, unterseits weichhaarig, stumpf gelappt. Lappen, namentlich mittlere, mit ganzrandigen, abgerundeten Zipfeln. Blattstiele und Rippen milchsaftführend: . . . . Acer campestre.
42. Stengel aufrecht: 43;
— Stengel kletternd, sechskantig; Blatt unpaarig gefiedert: . . . . . . Clematis Vitalba.
43. Unpaarig gefiederte Blätter mit meist fünf Fiederblättchen: 44;
— Unpaarig gefiederte Blätter mit meist sieben Fiederblättchen: 46;
— Unpaarig gefiederte Blätter mit sieben bis neun gestielten Fiederblättchen; Blattstiele und Mittelrippen der Fiederblättchen unterseits rostgelb behaart: . . . . Fraxinus Ornus;
— Unpaarig gefiederte Blätter mit neun bis fünfzehn ungestielten Fiederblättchen: Fraxinus excelsior.
44. Gemeinsamer Blattstiel und Fiederblättchen am Grunde mit schmalen (hinfälligen) Nebenblättchen. Fiederblättchen schmal, eiförmig, fein gesägt, kurzgestielt oder fast sitzend. Frucht eine aufgeblasene Kapsel: Staphylea pinnata;
— Gemeinsamer Blattstiel und Fiederblättchen am Grunde ohne Nebenblättchen: 45.

45. Fiederblättchen breit eiförmig, lang zugespitzt, grob und scharf gesägt; unpaares Endblatt meist größer als die Seitenblätter. Blüten in Schirmdolden; Frucht eine schwarze Beere; Mark der Zweige weiß: . . Sambucus nigra;

— Fiederblättchen ähnlich, kleiner und schmäler, länger gestielt. Blüten in Rispen; Frucht eine rote Beere; Mark älterer Zweige braun: Sambucus racemosa;

— Fiederblättchen mit nur wenig Einschnitten, sonst ganzrandig, Endblättchen oft dreilappig: Acer Negundo.

46. Blätter oberseits grün, unterseits graugrün, kahl: Fraxinus alba;

— Blattunterseite, Blattstiele und Knospen dicht filzig behaart: . . . Fraxinus pubescens.

47. Blätter oder Zweige dornig oder stachelig: 48;

— Blätter oder Zweige ohne Dornen und Stacheln: 57.

48. Blätter dornig gezähnt oder ganzrandig, mit einem Dorn endigend, lederartig, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits mattgrün, wintergrün; Zweige ohne Dornen; Frucht eine erbsengroße, scharlachrote Steinfrucht: . . Ilex aquifolium;

— Blätter nicht dornig, nur die Zweige mit Dornen: 49.

49. Dornen nur endständig, End- und Seitentriebe dornspitzig; an der Basis von Blättern und Seitentrieben keine Dornen: 50;

— Stengel mit zerstreuten, an der Basis von Blättern oder Seitenzweigen sitzenden Dornen: 53.

50. Blätter schmal lineal, ganzrandig, kurzgestielt, oberseits graugrün, unterseits silberweiß beschuppt: . . . . Hippophaë rhamnoides;

— Blätter rundlich, elliptisch oder eiförmig, gesägt oder gezähnt: 51.

51. Blätter langgestielt: 52;
— Blätter kurzgestielt, breit lanzettlich, scharf gesägt, ziemlich weich; zwei- und mehrjährige Zweige mit dornspitzigen Seitenzweigen. Strauch mit schwarzblauen, bereiften Steinfrüchten: Prunus spinosa.
52. Blätter derb, rundlich oder spitz eiförmig, fein gesägt, kahl, mit unterseits kaum hervortretenden Seitenrippen. Langtriebe mit spitz kegelförmiger Endknospe oder mit einem scharfen Dorn endigend: . . . . Pirus communis;
— Blätter elliptisch oder eiförmig, gezähnt, mit unterseits hervortretenden, verhältnismäßig wenigen Seitenrippen. Kurztriebe in spitze Endknospe oder in einen Dorn auslaufend: Pirus Malus.
53. Blätter einfach, verkehrt eiförmig, kurzgestielt, scharf gesägt, an kleinen Kurztrieben dicht zu-zusammengedrängt; Langtriebe mit drei- bis fünfteiligen Dornen: . . Berberis vulgaris;
— Blätter gelappt: 54;
— Blätter gefiedert: 55.
54. Dornen ein- bis dreiteilig; Blätter drei- bis fünflappig, grob gesägt, weichhaarig, oberseits glänzend: . . . . Ribes Grossularia;
— Dornen nur einfach, endständig oder Achselsprosse vorstellend; Blätter drei- bis siebenlappig, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits gelblich- oder graugrün: Crataegus Oxyacantha und monogyna.
55. Blätter ohne Nebenblätter: 56;
— Blätter mit am Stiele angewachsenen Nebenblättern; Triebe mit geraden oder gekrümmten, oft derben Stacheln: . . . . Rosa.
56. Dornen paarweise an der Blattbasis, groß, seitlich zusammengedrückt; Blätter unpaarig

gefiedert, mit 10 bis 20 Fiederpaaren: Robinia Pseudacacia;

— Dornen meist dreiteilig, an den Zweigen büschelig zusammenstehend; Blätter einfach oder doppelt gefiedert: . . . . Gleditschia triacanthos.

57. Blätter einfach, nicht gelappt und nicht gefiedert: 58;

— Blätter gelappt: 96;

— Blätter gefiedert: 106;

— Blätter drei- bis fünfzählig gefingert: 111.

58. Blätter ganzrandig: 59;

— Blätter gesägt, gezähnt usw.: 62.

59. Blätter kahl: 60;

— Blätter unterseits weißfilzig behaart, seidenglänzend, oberseits lebhaft grün, etwas spinnewebig-filzig, langgestreckt, schmal lanzettlich, lang zugespitzt, Rand mehr oder weniger umgerollt, wellig; Nebenblättchen lanzettlich-lineal, kürzer als der Blattstiel, hinfällig: Salix viminalis.

60. Blätter klein, nicht über 3 cm lang; niedrige Sträucher: 61;

— Blätter größer, 4 bis 7 cm lang, 2 bis 4 cm breit, kurzgestielt, umgekehrt eiförmig, oval oder elliptisch, kurz zugespitzt. Seitennerven am Rande bogig verbunden, unterseits etwas hervortretend. Frucht eine zunächst grüne, dann gelbrote, zuletzt schwarze Beere. 2 bis 3 m hoher Strauch: . . . Rhamnus Frangula.

61. Blätter mehrjährig, verkehrt eiförmig, gestielt, stumpf, lederig, unterseits blaßgrün mit hervortretendem Mittelnerv, dunkel punktiert, oberseits dunkelgrün; Rand umgebogen, knorpelig; Beere rot: . . . Vaccinium Vitis Idaea;

— Blätter sommergrün, verkehrt eiförmig, gestielt, stumpf oder kurzstachelspitzig, oberseits glänzend,

unterseits blaugrün und netzaderig, in der Jugend an der Basis etwas bewimpert; Beere blauschwarz: . . . Vaccinium uliginosum.

62. Blätter dauernd oder doch im ausgewachsenen Zustande kahl: 63;

— Blätter auch im ausgewachsenen Zustande beiderseits oder wenigstens unterseits, hier bisweilen nur in den Aderwinkeln behaart: 74.

63. Blätter schmal lanzettlich oder lanzettlich, länger als die doppelte Breite: 64;

— Blätter elliptisch, eiförmig, dreieckig, rund usw., höchstens doppelt so lang als breit: 68.

64. Nebenblätter vorhanden: 65;

— Nebenblätter fehlend. Blätter in der oberen Hälfte am breitesten, hier gesägt, in der unteren Hälfte meist ganzrandig, oberseits dunkelgrün, unterseits blaugrün, an den Zweigenden oft gegenständig; Mittelnerv gelb: Salix purpurea.

65. Ältere Zweige mehr oder weniger rotbraun, bereift: 66.

— Ältere Zwege nicht bereift: 67.

66. Blätter länglich lanzettlich, zugespitzt, drüsig gezähnt, in der Jugend zottig, später kahl, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits blaugrün; gelber Mittelnerv hervortretend; Nebenblättchen halbherzförmig: . Salix daphnoides;

— Blätter schmal, lang zugespitzt, derb, stets kahl; Nebenblättchen lanzettlich, zugespitzt, fast so lang als der Blattstiel: . . Salix acutifolia.

67. Blätter lanzettförmig, drüsig gezähnt mit nach vorn gezogenen Sägezähnen, in der Jugend meist seidig, später glatt, beiderseits grün, glänzend. Blattstiel mit kleinen Drüsen besetzt; Nebenblättchen halbherzförmig. Zweige gelblichbraun, ältere leicht abbrechend: Salix fragilis;

— Blätter lanzettlich, zugespitzt, drüsig gesägt, völlig kahl, beiderseits grün; Blattstiel drüsig; junge Zweige glänzend braun; Nebenblättchen halb herzförmig, gekerbt . . . . Salix triandra.

68. Blätter mehr oder weniger elliptisch, eiförmig oder verkehrt-eiförmig: 69;

— Blätter abgerundet dreieckig oder rhombisch: 72;

— Blätter rundlich: 73.

69. Nebenblätter vorhanden, aber hinfällig; Blätter eiförmig-länglich, klein gesägt, beiderseits völlig kahl, glatt, glänzend, lederartig; Blattstiel breit, drüsig . . . . Salix pentandra;

— Nebenblätter fehlend: 70.

70. Blätter klein, nicht über 2 cm lang, eiförmig, kurzgestielt, fast sitzend; Stengel scharfkantig, fast geflügelt; niedriger Strauch: Vaccinium myrtillus;

— Blätter über 6 cm lang; höhere, teilweise baumartig wachsende Sträucher: 71.

71. Blätter elliptisch oder verkehrt-eiförmig, stark zugespitzt, meist beiderseits kahl, auf der Unterseite bisweilen spärliche Behaarung in den Aderwinkeln, scharf gesägt; Blattstiel am Blattgrund zweidrüsig: . . . . Prunus Padus;

— Blätter ähnlich, größer, bis 10 cm lang, derber, lederartig, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits hellgrün: . . . Prunus serotina.

72. Blätter und Triebe mit Drüsenschuppen besetzt, anfangs klebrig. Blätter in der Jugend spärlich behaart, später kahl, dünn, lang zugespitzt, scharf doppeltgesägt: . . . Betula verrucosa;

— Blätter und Triebe ohne Drüsenschuppen. Blätter oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits mattgrün, knorpelig gesägt, lang zugespitzt; Nerven gelblich, hervortretend: Populus nigra und canadensis.

73. Blätter in der Jugend behaart, später kahl, oberseits dunkelgrün, unterseits hellbläulichgrün, unregelmäßig grob gezähnt oder gekerbt, langgestielt; Blattstiel seitlich zusammengedrückt. An Ausschlägen Blätter oft herzförmig zugespitzt und behaart: . . . Populus tremula.

74. Blätter schmal lanzettlich oder lanzettlich, länger als die doppelte Breite: 75;

— Blätter elliptisch, eiförmig, dreieckig, rund usw., höchstens doppelt so lang als breit: 78.

75. Blätter schmal, 1 bis 1,5 cm breit: 76;

— Blätter 3 bis 6 cm breit, 8 bis 20 cm lang, schmal eiförmig bis lanzettlich, derb, buchtig gezähnt, stachelspitzig: . . . Castanea vesca.

76. Nebenblätter vorhanden: 77;

— Nebenblätter fehlend. Blätter lineal-lanzettlich, zugespitzt, gezähnelt, oberseits grün, unterseits filzig grauweiß: . . . . . . Salix incana.

77. Zweige erst wie die Blätter seidenhaarig, grün, später bräunlich. Blätter 1 bis 1,5 cm breit, lanzettlich, oberseits mattgraugrün, unterseits silberglänzend; Nebenblättchen lanzettlich . Salix alba;

— Zweige dottergelb oder grünlichgelb, glänzend; Blätter wie bei voriger Art, aber weniger behaart, oberseits gelbgrün: . . Salix vitellina.

78. Blätter mehr oder weniger elliptisch, eiförmig, verkehrt eiförmig, breit elliptisch: 79;

— Blätter herzförmig oder rundlich: 92;

— Blätter abgerundet dreieckig oder rhombisch: 95.

79. Blätter symmetrisch (beide Blatthälften am Stiele gleichweit herablaufend): 80;

— Blätter unsymmetrisch: 90.

80. Blätter länglich eiförmig, elliptisch oder verkehrt eiförmig: 81;

— Blätter rundlich eiförmig oder breit elliptisch: 88.

81. Blätter auf der Oberseite stets oder doch im ausgewachsenen Zustande kahl: 82;
— Blätter auf der Unter- und Oberseite behaart: 87.
82. Blattspreite infolger starker Nervatur faltig oder runzelig: 83;
— Blattspreite glatt: 85.
83. Nebenblätter fehlend oder bald hinfällig; Blattspreite faltig: 84;
— Nebenblätter lange Zeit bleibend, nierenförmig. Blätter runzelig, eiförmig zugespitzt mit zurückgekrümmter Spitze, wellig gekerbt, oberseits dunkelgrün, unterseits filzig, bläulichgrün; Nerven unterseits stark hervortretend: Salix Caprea.
84. Blätter groß, elliptisch oder eiförmig, doppelt gesägt bis seicht gelappt, derb, fast lederartig, dick, oberseits lebhaft und glänzend grün, später kahl, unterseits ebenso wie die Blattstiele weißfilzig: . . . . Sorbus Aria;
— Blätter länglich eiförmig, zugespitzt, scharf gesägt, oberseits später kahl, unterseits nur auf den Nerven spärlich behaart; in jeder Blatthälfte elf bis fünfzehn parallellaufende Seitennerven: . Carpinus Betulus;
— Blätter wie vorstehend; in jeder Blatthälfte dreizehn bis siebzehn parallel laufende Seitennerven: . . . . . . Ostrya carpinifolia.
85. Blattstiel ohne Drüsen: 86;
— Blattstiel am oberen Ende mit zwei Drüsen. Blätter länglich eiförmig, zugespitzt, doppelt gesägt, lebhaft grün, unterseits flaumig feinhaarig, sehr geadert: . . . . Prunus avium.
86. Blätter länglich eiförmig, oberseits glänzend; Rand schwach gezähnt oder wellig, gewimpert. Blattstiele und Aderwinkel der Blattunterseite seidenhaarig: . . . . . Fagus silvatica;

— Blätter länglich oder eiförmig, gesägt, oberseits zuletzt kahl oder sehr schwach behaart, unterseits feinhaarig; Rand nicht gewimpert; junge Triebe und Blattstiele dicht filzig: Prunus insititia.

87. Blätter 5 bis 8 cm lang, verkehrt eiförmig oder lanzettlich, kurz zugespitzt, runzelig, wellig gesägt, oberseits bleibend kurzhaarig, unterseits sammetfilzig, Nervatur stark hervortretend: . . . . Salix cinerea;

— Blätter kleiner, 2 bis 4 cm lang, verkehrt eiförmig, runzelig, in der oberen Hälfte am breitesten, Spitze rückwärts gekrümmt, oberseits flaumig, unterhalb filzig. Nebenblättchen nierenförmig, groß, ausdauernd: . . . . . Salix aurita.

88. Blätter zugespitzt: 89.

— Blätter am oberen Ende meist abgestutzt oder buchtig eingeschnitten, verkehrt eiförmig bis rundlich, sägezähnig oder leicht gelappt, beiderseits grün, jung klebrig, ausgewachsen unterseits mit rötlichen Haarbüscheln in den Aderwinkeln: . . . . Alnus glutinosa.

89. Blätter eiförmig, scharf gesägt und seicht gelappt, in der Jugend dicht graufilzig, später oberseits kahl, unterseits graugrün und ziemlich gleichmäßig behaart, nie klebrig: Alnus incana;

— Blätter rundlich eiförmig, anfangs klebrig, ungleich groß gezähnt, beiderseits fast kahl bis auf kleine Haarbüschel in den Aderwinkeln der Blattunterseite: . . . . . . Alnus viridis.

90. Blätter in der Mitte am breitesten: 91;

— Blätter über der Mitte am breitesten, oberseits dunkelgrün, wenig glänzend, kurzgestielt, am oberen Rande oft zipfelartig gezähnt, infolge steifer Behaarung rauh: . . Ulmus montana.

91. Blätter derb, fast lederartig, oberseits meist lebhaft glänzend, unterseits matthellgrün, in der

Behaarung verschieden, oberseits bisweilen völlig kahl, unterseits meist weichhaarig; Aderwinkel kurz behaart: . . Ulmus campestris;

— Blätter weniger derb, infolge sehr verschiedener Ausbildung der Längshälften meist stark unsymmetrisch, oberseits kahl, glänzend, freudig grün, unterseits weichhaarig, graugrün: Ulmus effusa.

92\. Blätter breit herzförmig: 93;

— Blätter rundlich eiförmig, buchtig gezähnt, unterseits nebst den Zweigen graufilzig: Populus canescens.

93\. Blätter langgestielt: 94;

— Blätter kurzgestielt, doppelt gesägt, häufig auch seicht gelappt, oberseits vertieft geadert, unterseits Adern hervortretend, drüsig behaart. Stiel ebenfalls mit abstehenden rötlichen Drüsenhaaren besetzt: . . . . Corylus Avellana.

94\. Blätter gezähnt, am Grunde vielfach ungleich, verhältnismäßig derb, oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits blaugrün, in den Aderwinkeln rotbraune Haarbüschel: . . Tilia parvifolia;

— Blätter größer, weniger derb, unterseits glänzend grün, behaart und mit weißen Haarbüscheln in den Aderwinkeln: . . . Tilia grandifolia.

95\. Blätter doppelt gesägt, anfangs drüsig klebrig und oft flaumhaarig, später oberseits ganz kahl, unterseits in den Aderwinkeln bärtig: Betula pubescens.

96\. Blätter alle mehr oder weniger gelappt: 97;

— Blätter der Kurztriebe und des unteren Teiles der Langtriebe eiförmig, grob gezähnt, nur die am oberen Teile der Langtriebe sitzenden handförmig gelappt, alle aber unterseits mit dichtem, weißem Haarfilz, oberseits lebhaft grün, glänzend, später fast kahl: . Populus alba.

97. Blätter drei= bis fünflappig: 98;
— Blätter unregelmäßig mehrlappig: 101.
98. Blätter klein bis mittelgroß; Sträucher: 99;
— Blätter sehr groß, langgestielt, handförmig gelappt, Blattstielbasis hohl, Nebenblätter den Zweig oberhalb der Blattbasis krausenartig umschließend; Bäume: Platanus orientalis und occidendalis.
99. Blätter dreilappig, kaum über 3 cm lang, oberseits lebhaft grün, mit wenigen angedrückten Borstenhaaren; Blattstiel drüsig behaart: Ribes alpinum;
— Blätter fünflappig, größer: 100.
100. Blätter unterseits ohne Drüsen: . Ribes rubrum;
— Blätter unterseits mit goldgelben Drüsen, Triebe flaumig: . . . . . . Ribes nigrum.
101. Blätter spitzlappig: 102;
— Blätter stumpflappig: 104.
102. Blätter oberseits kahl oder fast kahl: 103;
— Blätter oberseits steifhaarig, rauh, fettartig glänzend, unterseits netzaderig und sternfilzig, tief eingeschnitten, sehr verschieden geformt; Lappen an der Spitze mit einer Art Fortsatz versehen; Knospen von ausdauernden, langen, fadenartigen Nebenblättern eingeschlossen: . . . . . . Quercus Cerris.
103. Lappen scharf zugespitzt, buchtig gezähnt, Sägezähne in haarfeine Spitzen ausgezogen; Blätter groß, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits heller, mit Haarbüscheln in den Aderwinkeln; Blattstiel kahl: . Quercus rubra;
— Lappen zugespitzt, tief ausgeschnitten, scharf gesägt, untere Lappen größer als die übrigen, abstehend; Blätter derb, oberseits glänzend grün, fast oder völlig kahl, unterseits anfangs filzig; Blattstiel flaumig: . Sorbus torminalis.

104. Blätter oberseits und meist auch unterseits kahl: 105;
— Blätter unterseits bleibend flaumig bis filzig, in der Jugend auch oberseits behaart, ebenso Blattstiele und junge Triebe: Quercus pubescens.
105. Blätter kurz gestielt, Blattstiele nicht über 1 cm lang; Blattbasis herzförmig, beiderseits ohrförmig zurückgebogen. Seitennerven teilweis auch in die Buchten verlaufend; Lappen ungleich, ganzrandig; Blatt unsymmetrisch: Quercus pedunculata;
— Blätter länger gestielt, Blattstiele über 1 cm lang; Blattspreite in den Stiel keilförmig verschmälert; Seitennerven nur in die Lappen verlaufend; Lappen zahlreicher und regelmäßiger, daher Blatt symmetrischer als bei voriger Art: . . . Quercus sessiliflora.
106. Fiederblätter ganzrandig, groß, kurzgestielt oder sitzend, beiderseits glänzend grün, lederartig, oberseits kahl, unterseits mit kleinen Haarbüscheln in den Aderwinkeln: Juglans regia;
— Fiederblätter gesägt oder gezähnt: 107.
107. Mark der Zweige gefächert: 108;
— Mark der Zweige ungefächert: 109.
108. Blätter sehr groß mit 15 bis 23 Fiederblättchen; diese sehr kurz gestielt, fein gesägt, unterseits kurzhaarig; gemeinschaftliche Blattstiele drüsenhaarig: . . . . . Juglans nigra;
— Blätter ähnlich, mit 11 bis 17 Fiederblättchen, diese sehr kurz gestielt oder sitzend, beiderseits behaart; Blattstiele, Zweige, Knospen und Triebe drüsenhaarig: . Juglans cinerea.
109. Fiederblätter meist zu fünf, am Rande bewimpert, unterseits an den Nerven etwas behaart; Endblättchen am größten: Carya alba;
— Fiederblättchen zu 11 bis 15: 110.

110. Fiederblättchen fast sitzend, länglich-lanzettlich, gesägt, oberseits dunkelgrün, unterseits matt-hellgrün, in der Jugend zottig weißwollig, später meist kahl; Blattstiel oft rot überlaufen; Knospen filzig; Scheinfrucht kugelig: Sorbus aucuparia;

— Blätter ähnlich, Fiederblättchen breit lanzettlich, gesägt, sitzend; Knospen kahl, spitz, glatt, etwas klebrig; Scheinfrucht kugelig-birnförmig: . . . . . . Sorbus domestica.

111. Blätter langgestielt, dreizählig, Fiederblättchen elliptisch, fast sitzend, ganzrandig, kurz bespitzt, unterseits seidenglänzend, oberseits kahl: . . . . . . Cytisus Laburnum;

— Blätter nur am unteren Teile der Zweige dreizählig und gestielt, im oberen einfach und sitzend. Blättchen klein, lanzettlich, anfangs behaart. Strauch mit kantigen, rutenförmigen Zweigen: . Cytisus scoparius.

112. Blätter zu dreien oder vieren quirlständig, steifhaarig gewimpert: . . . Erica Tetralix;

— Blätter zu vieren quirlständig, wie die ganze Pflanze kahl: . . . . . . Erica carnea.

Anhang.

Kryptogamen.

A. Systematik der Kryptogamen.

Im Gegensatz zu den durch Samen, d. h. durch vielzellige, den Embryo umschließende Gebilde sich fortpflanzenden Phanerogamen (Samen- oder Blütenpflanzen, Spermaphyten) geschieht bei unendlich vielen anderen Pflanzenformen, den Kryptogamen (Sporen- oder blütenlosen Pflanzen, Sporophyten), die Verbreitung durch einzellige, zumeist auf ungeschlechtlichem Wege erzeugte und ohne Befruchtung sich weiter entwickelnde Gebilde, die man Sporen nennt.

Die Kryptogamen werden in folgende Hauptgruppen eingeteilt:

I. Thallophyten (Lagerpflanzen, Thalluspflanzen). Vegetationskörper ein ein- oder mehrzelliger, ungegliederter oder mehr oder weniger verzweigter, in einzelnen Fällen (Lebermoose) laubartig ausgebreiteter Sproß. Fortpflanzung ungeschlechtlich oder geschlechtlich.

II. Archegoniaten (Archegoniumpflanzen). Im Entwickelungsgange der hierher gehörigen Formen findet zwischen einer ungeschlechtlichen und einer geschlechtlichen Generation ein regelmäßiger Wechsel statt. Die bei der geschlechtlichen Generation auftretenden männlichen Geschlechtsorgane heißen Antheridien, die weiblichen Archegonien.

Hierher gehören

A) die Bryophyta oder Moose. Vegetationskörper ohne Gefäße und ohne echte Wurzeln;

B) die Pteridophyta oder Farnpflanzen (Gefäßkryptogamen). Vegetationskörper mit Gefäßen und mit echten Wurzeln.

I. Thallophyten.

Die Thallophyten umschließen folgende Verwandtschaftsklassen:

1. Flagellata, Flagellaten: einzellige, wasserbewohnende und durch Längsteilung sich vermehrende Organismen mit pflanzlichen und tierischen Eigenschaften.
2. Algae, Algen: chlorophyllführende und daher zur Assimilation, d. h. zur eigenen Ernährung befähigte, ein- oder mehrzellige, teils süßes oder Meerwasser, teils feuchte Orte bewohnende Organismen. Sie werden eingeteilt in: Cyanophyceae (blaugrüne Algen), Diatomeae (Kieselalgen), Peridineae (Peridineen), Conjugatae (Konjugaten), Chlorophyceae (Grünalgen), Phaeophyceae (Braunalgen), Rhodophyceae (Rotalgen) und Charales (Armleuchtergewächse).
3. Fungi, Pilze: chlorophyllfreie, saprophytisch oder parasitisch lebende, in Gestalt und Größe außerordentlich variierende Organismen (siehe S. 275).
4. Lichenes, Flechten: Organismen, deren Vegetationskörper eine Vergesellschaftung (Symbiose) einer Alge und eines Fadenpilzes darstellt. Einfache, den Cyanophyceen oder den Chlorophyceen angehörende Algenzellen (Gonidien) werden vom Mycel eines Pilzes, und zwar zumeist eines Askomyceten, in einzelnen Fällen vom Mycel eines Basidiomyceten umsponnen und tauschen mit ihm ihr Assimilationsprodukt, organische Substanz, gegen Wasser und anorganische Stoffe aus.

Nach der systematischen Stellung des Flechtenpilzes unterscheidet man Ascolichenes und Hymenolichenes, nach der Ausbildung des Flechtenthallus Faden-, Gallert-, Krusten-, Laub- und Strauchflechten. Letztere Einteilung entspricht jedoch nicht den natürlichen Verwandtschaftsgruppen.

II. Archegoniaten.

A. Bryophyta, Moospflanzen.

Vegetationskörper der geschlechtlichen Generation ein blattartiger Thallus oder ein deutlich gegliederter, beblätterter Sproß ohne Gefäße und ohne echte Wurzeln. Aus der Oberfläche des Moospflänzchens entspringende chlorophyllose Zellfäden (Wurzelhaare oder Rhizoiden) funktionieren als Wurzeln, dienen also als Haft- und Ernährungsorgane. Aus der Eizelle des Archegoniums entwickelt sich nach Befruchtung durch ein Spermatozoid des Antheridiums eine ungeschlechtliche Generation in Gestalt einer gestielten oder stiellosen, an der Moospflanze haftenden und von ihr ernährten Kapsel (Sporogonium, Theca), deren ungeschlechtliche Sporen sich zunächst zu einem fadenartig verzweigten oder auch thallusartigen Gewebe, dem Vorkeim (Protonema) entwickeln. Aus diesem wachsen wiederum die Moospflänzchen mit den Geschlechtsorganen hervor. Der Vorkeim mit den Moospflänzchen ist also die geschlechtliche, die Sporenkapsel (Moosfrucht) die ungeschlechtliche Generation.

Nach Aufbau des Vegetationskörpers und Entwickelung des Embryo werden die Moose in zwei scharf geschiedene Hauptabteilungen getrennt.

a) Hepaticae, Lebermoose. Der unbedeutende, thallusartige Vorkeim (Protonema) wächst nach kurzer Dauer direkt oder durch seitliche Aussprossung zur geschlechtlichen Generation aus. Diese schmiegt sich als thallusartiger, bisweilen auch beblätterter, dorsiventral ausgebildeter Sproß dem Substrat mehr oder weniger flach ausgebreitet an und

erzeugt in gestielten, hauben- und deckellosen Sporogonien die ungeschlechtlichen Sporen, deren Ausstreuung nach der Reife durch die bei den meisten Lebermoosen im Sporogon aus sterilen Zellen gebildeten Schleudern (Elateren) erleichtert wird.

β) Musci, Laubmoose. Der nur in wenigen Fällen thallusartige, in der Regel aus gegliederten Fäden bestehende Vorkeim der geschlechtlichen Generation hat im allgemeinen die Gestalt eines Fadengeflechtes, ist kräftig, reich verzweigt und entwickelt die stets in Stengel und spiralig gestellte Blätter gegliederten Moospflänzchen. Die an diesen sich bildenden gestielten oder ungestielten Sporogone bleiben zumeist von dem abreißenden, oberen Teile des zunächst mitwachsenden Archegoniums haubenartig bedeckt und öffnen sich in der Regel durch Abwerfen eines Deckels. An Stelle der stets fehlenden Elateren weist die Kapsel fast immer ein aus sterilem Gewebe gebildetes zentrales Säulchen (Columella) auf.

B. Pteridophyta, Farnpflanzen.

Vegetationskörper der geschlechtlichen Generation ein kleiner, unscheinbarer, kurzlebiger Thallus (Prothallium). Auf ihm entstehen Antheridien mit Spermatozoiden und Archegonien mit der Eizelle. Nach der Befruchtung entwickelt sich aus letzterer die ungeschlechtliche Generation in Gestalt eines reich gegliederten, infolge unbegrenzten Wachstums bei manchen Arten oft mächtige Dimensionen annehmenden, bewurzelten und echte Gefäße führenden Sprosses, an dessen Blättern (Sporophyllen) kapselförmige Sporangien erzeugt werden, aus deren ungeschlechtlichen Sporen das Prothallium hervorgeht.

Zu den Pteridophyten, den höchst entwickelten Kryptogamen, gehören folgende Klassen.

α) Filicinae, Farne. Sproß einfach oder wenig verzweigt, mit meist kräftigen, oftmals ansehnlichen, reichgefiederten Blättern (Wedeln). Sporangien auf der Unter-

seite oder am Rande derselben. Die fruchtbaren, d. h. sporentragenden Blätter (Sporophylle) bleiben entweder unverändert und gleichen dann in der äußeren Form den sterilen Laubblättern, oder sie werden metamorphosiert, so daß sie sich, wie bei dem dekorativen deutschen Straußfarn (Struthiopteris germanica *Willd.*), von den unfruchtbaren Wedeln deutlich abheben. Bei vielen Arten (Polypodiaceen) sind die Sporangien zu mehreren in Häufchen (Sori) vereinigt und werden hier vielfach bis zur Reife von dem „Schleier" (Indusium) bedeckt.

β) Equisetinae, Schachtelhalme. Sproß ein einfacher oder quirlig verzweigter Stengel, an dessen Knoten kleine, schuppenartige Blätter zu geschlossenen Scheiden verwachsen sind. Sporangien zu vielen auf der Unterseite schildförmiger, in endständigen Ähren stehender Blätter.

γ) Lycopodinae, Bärlappgewächse. Sproß meist verzweigt, nicht knotig gegliedert; Blätter klein. Sporangien in der Einzahl in den Achseln oder auf der Oberseite von Blättern, die sich bei manchen Arten von den sterilen Laubblättern kaum unterscheiden, zumeist aber anders gestaltet und in endständigen Ähren vereinigt sind.

Abgesehen von dem, was auf S. 248 u. 249 über das Vorkommen und die Rolle der Moose und Farne gesagt ist, haben unter den Kryptogamen nur die Pilze für den Forstmann wirtschaftliche Bedeutung, da sie vielfach zerstörend auf die im Walde gebotene organische Substanz einwirken und demzufolge unseren waldbaulichen Bestrebungen sehr oft feindlich gegenübertreten. Im nachfolgenden soll deshalb die Systematik und Morphologie der Pilze im allgemeinen und die Biologie der forstlich bedeutungsvollsten kurz geschildert werden.

B. Systematik. Allgemeine Morphologie und Biologie der Pilze.

Fungi, Pilze.

Die hierher gehörenden, durch vollständigen Mangel an Chlorophyll scharf charakterisierten Thallophyten zerfallen in drei allerdings nur vom physiologischen Standpunkte aus berechtigte Klassen.

1. Myxomycetes, Schleimpilze;
2. Schizomycetes (Bacteria), Spaltpilze (Bakterien);
3. Hyphomycetes (Eumycetes), Fadenpilze (echte Pilze).

1. Myxomycetes, Schleimpilze.

Der Vegetationskörper, Plasmodium genannt, besteht nur aus einer von membranlosen Zellen gebildeten zusammenhängenden Protoplasma-Masse. Innerhalb derselben bilden sich die der ausschließlich vorkommenden ungeschlechtlichen Fortpflanzung dienenden Organe als kugelige, von einer erhärteten Protoplasmahülle (Peridium) umgebene Zellkomplexe. Aus ihnen gehen Schwärmsporen hervor, die nach Vermehrung und Vergrößerung zu einem neuen Plasmodium zusammenschmelzen, das, zerfallend oder besondere Sporenbehälter (Sporangien) bildend, neue, durch den Wind verstäubte Sporen erzeugt.

Die auf dem Waldboden, auf der Streu, an Stöcken, überhaupt an und in faulendem Holze häufig vorkommenden Schleimpilze haben forstlich keinerlei Bedeutung.

2. Schizomycetes, Spaltpilze.

Zu ihnen gehören die kleinsten pflanzlichen Lebewesen, einfach gebaute, einzellige oder fadenförmige Organismen. In unübersehbarer Individuen- und wohl auch Artenzahl über die ganze Erde verbreitet und in allen Medien vor-

kommend, sind sie berufen, trotz ihrer Kleinheit im Haushalt der Natur eine überaus wichtige Rolle zu spielen. Durch ihren Ernährungsprozeß verursachen sie in den von ihnen bewohnten Substraten auffallende Veränderungen und Zersetzungen, die bei lebenden Organismen sehr oft den Tod zur Folge haben.

Nach der Gestalt der Zellen unterscheidet man die Spaltpilze in Kokken (Kugelformen), Bazillen (Stäbchenformen), Vibrionen und Spirillen (schwach und stark gekrümmte Stäbchenformen), Lepthotrix (gerade Zellfäden) und Spirochaete (schraubige Zellfäden). Ihre Vermehrung erfolgt ebenfalls nur auf ungeschlechtlichem Wege, und zwar durch Zweiteilung und Spaltung der Zellen, in einzelnen Fällen durch endogen erzeugte Sporen. Nach der Teilung bleiben die einzelnen Zellen bei vielen Arten kettenförmig verbunden oder in bestimmt umgrenzten Kolonien vereinigt.

Da noch keine der an unseren Waldbäumen vorkommenden Krankheiten mit Sicherheit auf Spaltpilze zurückgeführt werden konnte, ist den Bakterien auf forstlichem Gebiete in pathologischer Hinsicht keine Bedeutung beizumessen. Wertvoll aber wird dem Walde die durch die Lebenstätigkeit gewisser Spaltpilze vermittelte Überführung des bei der Zersetzung pflanzlicher und tierischer Reste im Boden erzeugten Ammoniaks in Salpetersäure (Nitrifikation) und die für mindestens ein in der Bodenstreu vorkommendes Bakterium (Azotobacter chroococcum) nachgewiesene Bindung atmosphärischen Stickstoffes.

Außer den selbständig im Boden lebenden, Stickstoff bindenden Bakterien sind für den Land- und Forstwirt weiterhin jene Spaltpilze von Bedeutung, die durch Vermittlung der Wurzelhaare in die Wurzeln der Leguminosen eindringen, sich hier vermehren und das Entstehen jener Wucherungen veranlassen, die unter dem Namen „Wurzelknöllchen“ allgemein bekannt sind. Diesen Wurzelknöllchen wohnt die Fähigkeit inne, den freien Stickstoff der Bodenluft zur Eiweißbildung zu verwenden.

Dadurch, daß die Wirtspflanzen den Wurzelknöllchen einen Teil des gebildeten Eiweißes entziehen, wird ihnen das Gedeihen in einem sonst stickstoffarmen bezw. stickstofffreien Boden durch die Knöllchenpilze ermöglicht, der Boden selbst wird durch die spätere Verwesung der Knöllchen stickstoffreicher. Der in einzelnen Fällen nachgewiesene günstige Einfluß lebender Leguminosen (Lupine, Besenpfrieme) auf mitwachsende Forstkulturgewächse ist im wesentlichen auf Stickstoffanreicherung des Bodens durch die Leguminosen zurückzuführen und legt es nahe, die stickstoffsammelnde Tätigkeit der Knöllchenbakterien (Rhizobium Beijerinckii und Rh. radicicola Hiltner) bei der Aufforstung armer Böden mehr in den Dienst des Waldbaues zu stellen als es bisher geschehen ist.

3. Hyphomycetes, Fadenpilze.

Der Vegetationskörper der Hyphomyceten besteht aus ein- oder mehrzelligen, mehr oder weniger verzweigten Fäden, den Hyphen, und heißt Mycelium (Mycel). Die Hyphen deren dünne Wandung chitinhaltig ist, breiten sich einzeln oder zu lockerem Gewebe verflochten auf oder in der organischen Substanz, dem Substrate (Blatt, Rinde, Holz usw.), aus und beziehen von hier die nötigen Nährstoffe, funktionieren also wie die Wurzeln höherer Pflanzen. Vielfach verflechten sie sich aber auch innig und bilden dann, zu parenchymartigem Gewebe, dem Schein- oder Pseudoparenchym verwachsend, dichte Mycelhäute, Stränge und Pilzkörper. Letztere sind sehr vielfach die Träger von Fruktifikationsorganen und heißen dann Fruchtkörper, oder es fällt ihnen bisweilen die Aufgabe zu, gewisse Ruheperioden in der Entwickelung des Pilzes zu überdauern, in welchem Falle sich die Zellwände verdicken, so daß ziemlich harte Gebilde, sog. Sklerotien entstehen.

Die Fortpflanzung ist geschlechtlich oder ungeschlechtlich und geschieht durch Sporen, die zum Teil ohne Vermittlung von Fruchtkörpern unmittelbar vom Mycel abgeschnürt,

zumeist aber von den in Fruchtträgern oder Fruchtkörpern lokalisierten Sporenmutterzellen erzeugt werden.

Nach der gewöhnlichen Bildungsweise unterscheidet man exogen und endogen erzeugte Sporen (Exosporen und Endosporen).

Die Exosporen oder Konidien entstehen dadurch, daß die Spitze einer Hyphe oder eines eigentümlich gestalteten, meist zylindrisch-keulenförmigen Hyphenastes zur Spore anschwillt und sich durch eine Querwand abgliedert. Nach kürzerer oder längerer Zeit löst sich dann die fertige Konidie von ihrem Träger, der Basidie. Bei vielen Pilzen werden auf diese Weise hinter- oder nebeneinander mehrere, vielfach reihen- oder köpfchenförmig im Zusammenhang bleibende Konidien von ein und derselben Basidie erzeugt. Stehen die Konidienträger in größerer Anzahl und oft dicht gedrängt in zunächst geschlossenen, nach der Reife der Konidien mit kleinem Loch sich öffnenden, mehr oder weniger kugeligen Behältern, so bezeichnet man diese als Pykniden bezw. Spermogonien, je nachdem die hier erzeugten Konidien keimfähig sind oder nicht. Alle Konidien entstehen auf ungeschlechtlichem Wege.

Bei der Bildung von Endosporen formen sich die Enden bestimmter Myceläste zu verschieden gestalteten, meist größeren, kugeligen, zylindrischen oder keulenförmigen Zellen um, deren Protoplasma ganz oder teilweise in Sporen zerfällt. Wird der gesamte Zellinhalt bei der Sporenbildung verbraucht, so nennt man den Sporenträger Sporangium. Die Zahl der aus diesem mit oder ohne Membran hervorgehenden Sporen ist variabel. Beteiligt sich aber nicht der ganze Zellinhalt an der Sporenbildung, so bezeichnet man den in diesem Falle meist zylindrischen oder keulenförmigen Sporenträger mit Askus oder Schlauch. Die in bestimmter Anzahl, meist zu acht, in einem Askus entstehenden Sporen (Askosporen) sind stets mit Membran umgeben. Die Asci sind in der Regel in größerer Anzahl in oder auf mehr oder weniger komplizierten Fruchtkörpern (Askusfrüchten) vereinigt,

deren geschlechtlicher Ursprung für einzelne Pilzformen nachgewiesen ist.

Außer den genannten Sporen kennt man bei manchen Pilzgattungen noch dickwandige, durch Querteilung und Zerfall der Hyphen entstehende Chlamydosporen oder Gemmen, die wie die Dauermycelien oder Sklerotien befähigt sind, längere Zeiten der Ruhe ohne Einbuße ihrer Entwicklungsfähigkeit zu überdauern. Man bezeichnet sie deshalb als Dauersporen.

Im Entwickelungsgange einer sehr großen Reihe von Pilzen kommen regelmäßig mehrere Arten von Sporen vor; man nennt diese Pilze pleomorph. Weiter unterscheidet man die Pilze, deren Entwicklungsgang auf einer Pflanze sich abspielt, von denen, deren vollständiger Entwicklungszyklus einen Wirtswechsel, d. h. den Übergang auf eine andere, systematisch oft weit entfernt stehende Pflanzenspezies in sich schließt und nennt erstere autözisch, letzten heterözisch.

Lebensweise der Pilze. Alle Pilze, durch deren Auftreten an und in unseren Holzgewächsen Krankheiten derselben hervorgerufen werden, sind Fadenpilze. Sie nähren sich entweder von toter oder lebender pflanzlicher Substanz und werden, wenn sie das eine oder das andere ausschließlich tun, als obligate Saprophyten oder obligate Parasiten bezeichnet. Vermögen sie, wie es vielfach vorkommt, gelegentlich von der saprophytischen Lebensweise zur parasitischen überzugehen oder umgekehrt, so nennt man sie fakultative Parasiten bzw. fakultative Saprophyten.

Parasitische Lebensweise eines Pilzes bedingt für die Wirtspflanze den Verlust von Nährstoffen, die von ihr zu eigenem Gebrauch gebildet oder aufgenommen worden sind.

Das in der Wirtspflanze (endophytisch) lebende Mycel breitet sich entweder nur in den Interzellularräumen (interzellular) aus und sendet dann vielfach kleine Saugwarzen (Haustorien), zur Nahrungsaufnahme in die benachbarten Zellen, oder es wächst, die Zellwandungen durchbohrend, von Zelle zu Zelle (intrazellular). Eigenartige, allerhand

Umsetzungen und Spaltungen der organischen Verbindungen der Pflanze herbeiführende Körper, sog. Fermente oder Enzyme, ermöglichen die Durchbohrung der Zellwände und die Aufnahme der Nährstoffe durch die Hyphen. Andere Pilze, die nicht in die Pflanze eindringen, sondern nur deren Oberfläche mehr oder weniger überziehen (epiphytisch lebende Pilze), entnehmen ihre Nahrung durch kleine, stabförmige, in die Außenwand oder in das Innere der Oberhautzelle versenkte Saugwärzchen.

Die Folge dieses Nährstoffentzuges durch den Parasiten sind Störungen der normalen physiologischen Funktionen in der Wirtspflanze, die zu allerhand pathologischen Veränderungen und Erkrankungen einzelner Zellen oder ganzer Gewebe, sehr oft zum Tode des befallenen Organes oder der ganzen Pflanze führen. Die Art und Weise, wie die lebende Pflanze auf den Pilzangriff reagiert, hängt ab von der Natur des Parasiten, vom Ort und von der Zeit des Befalles, sowie vom Alter und vom Gesundheitszustand der Pflanze. In vielen Fällen wirkt der Pilz umgestaltend auf die vom Mycel durchwucherten Gewebe. Gesteigertes Wachstum führt dann zur Vergrößerung und Vermehrung der Zellen und infolge hiervon zum Entstehen abnormer Wucherungen (Krebsknollen) oder Verzweigungen (Hexenbesen). Bei anderen Pilzen tötet das Mycel die Zellen, in die es eindringt oder an deren Wandung es sich anlegt. Mehr oder minder rasches Absterben ganzer Gewebepartien, vorzeitige Entlaubung, Eintrocknen von Rindenteilen, Zersetzung des Holzkörpers sind dann die sehr oft den Tod der ganzen Pflanze einleitenden Folgeerscheinungen des Pilzangriffes.

Wie lange die befallene Pflanze oder der erkrankte Pflanzenteil zu widerstehen vermag, hängt von denselben Faktoren ab, die bereits oben bei der Frage nach der Reaktionsform der Wirtspflanze genannt wurden. Kränklichkeit, kümmerliche Entwicklung und Schwäche der Pflanze, hervorgerufen durch schlechte Standortsverhältnisse, fehlerhafte Behandlung, Insektenfraß, klimatische Einwirkungen (Frost, Dürre) usw. ver-

stärken jederzeit die Infektionsmöglichkeit und erhöhen die dem Leben der Pflanze durch den Pilzangriff drohende Gefahr. Gefährlich und wirtschaftlich bedeutungsvoll sind namentlich jene Parasiten, welche die Pflanzen im jugendlichen Alter oder an der Wurzel befallen.

Bei den meisten epidemisch auftretenden Pilzkrankheiten bestätigt sich, daß nicht alle unter denselben Verhältnissen wachsenden Pflanzen in gleichem Maße befallen und beschädigt werden, daß vielmehr die einzelne Pflanze nur unter bestimmten, leider vielfach noch unbekannten Voraussetzungen erkrankt. Diese, auch die Intensität der Erkrankung und den Krankheitsverlauf beeinflussenden Voraussetzungen faßt man mit der Bezeichnung Prädisposition zusammen und spricht, je nachdem individuelle Eigentümlichkeiten der einzelnen Pflanze, Alters- oder Standortsverhältnisse als Grund des vorhandenen Empfänglichkeitsstadiums betrachtet werden müssen, von individueller, zeitlicher oder örtlicher Prädisposition. Da die hierdurch in der Organisation der Pflanze geschaffenen, die Pilzinfektion fördernden Eigentümlichkeiten normaler Natur sein können und sich im Aussehen der Pflanzen durchaus nicht kundzugeben brauchen, so spricht man auch von normaler Prädisposition im Gegensatz zu der durch andere Krankheiten, z. B. durch Wunden herbeigeführten abnormen oder krankhaften Prädisposition.

Die parasitäre Krankheit einer Pflanze ist also im allgemeinen nicht allein auf die Anwesenheit des Parasiten, sondern wesentlich auch auf eine den Pilzangriff ermöglichende besondere Beschaffenheit des Nährorganismus zurückzuführen. Die Beseitigung dieses Empfänglichkeitszustandes ist für den Pflanzenschutz zweifellos ebenso wichtig wie das Streben, den Parasiten von dem gefährdeten Kulturgewächs fernzuhalten oder ihn durch fungizide Mittel zu bekämpfen.

Die Infektion einer Pflanze erfolgt zumeist durch eine Spore, die auf irgend eine Weise (durch Anfliegen, Verschleppung durch Tiere, mit dem Regen usw.) an die Pflanze gelangt, außerhalb derselben auskeimt, mittels ihres Keim-

schlauches in das Gewebe eindringt und sich hier zum Mycel entwickelt. Um einzudringen durchbohrt der Keimschlauch entweder die Epidermis oder benutzt eine Spaltöffnung als Eingangspforte.

Bei den Wundparasiten, deren Keimschlauch die gesunde, unversehrte Oberhaut einer Pflanze nicht zu durchbohren vermag, ist die Infektion nur dann möglich, wenn die Spore an eine die ihr zusagenden Gewebe freilegende Wundstelle gelangt. In einzelnen Fällen, so namentlich bei den Wurzelparasiten, erfolgt die Ausbreitung der Krankheit durch das von den erkrankten Pflanzen aus im oder auf dem Boden weiterwandernde Mycel, also durch Mycelinfektion.

Systematik der Hyphomyceten.

Man unterscheidet drei Hauptgruppen: Phycomycetes, Ascomycetes und Basidiomycetes.

1. Phycomycetes, Algenpilze.

Mycel einzellig, ungegliedert, häufig schlauchförmig und zuweilen reich verzweigt. Fortpflanzung geschlechtlich oder ungeschlechtlich, im letzteren Falle durch Sporangien, Konidien oder Chlamydosporen erfolgend. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung vereinigen sich

a) zwei gleichgestaltete Sexualzellen (Gameten) zu einer Zygospore: . . . . Zygomycetes;
b) eine kleinere männliche Zelle (Antheridium) mit einer größeren weiblichen (Oogonium): . Oomycetes.

2. Ascomycetes, Schlauchpilze.

Mycel mehrzellig, gegliedert (septiert), also mit Querwänden versehen. Geschlechtliche Fortpflanzung in einzelnen Fällen beobachtet. Sporen in zumeist bestimmter Anzahl in langgestreckten, keulenförmigen Sporangien (Asci) erzeugt. Asci bei einzelnen Formen frei an den Hyphen stehend, gewöhnlich aber mit sterilen Hyphenenden (Paraphysen) in

Fruchtkörpern (Perithecien oder Apothecien) vereinigt. Die die Asci und Paraphysen enthaltende Gewebeschicht heißt Hymenium. Neben der Askosporenbildung kommt bei vielen Arten noch eine sehr verschieden sich abspielende Konidienbildung vor.

a) Fruchtkörper fehlend.
   α) Mycelbildung fehlend. Einzellige, durch Sprossung sich fortgesetzt vermehrende, oft in Ketten vereinigt bleibende Pilze. Sporangien mit geringer, wechselnder Anzahl von Sporen, den vegetativen Zellen gleich: Saccharomycetes, Hefe- oder Sproßpilze;
   β) Mycelbildung vorhanden. Asci frei an den Mycelfäden, achtsporig: . . . . . Exoasci.
b) Fruchtkörper vorhanden:
   α) Fruchtkörper (Perithecien) vollkommen geschlossen. Sporen der Asci (Askosporen) werden durch Verwesen oder Aufbrechen des Fruchtkörpers frei . . . . Perisporiaceae;
   β) Fruchtkörper (Perithecien) mehr oder weniger flaschen- oder krugförmig. Askosporen entweichen durch eine an der Spitze befindliche Öffnung . . . . Pyrenomycetes;
   γ) Fruchtkörper (Apothecien) offen, becher-, schüssel-, scheiben- oder kreisförmig: Discomycetes.

3. Basidiomycetes, Basidienpilze.

Mycel wie bei den Askomyceten. Fortpflanzung nur ungeschlechtlich durch Konidien oder Chlamydosporen. Erstere entstehen auf verschiedene Weise, bei den typischen Basidiomyceten in bestimmter Zahl an besonders geformten, keulenförmigen Konidienträgern, den Basidien, die bei einigen Ordnungen an der Oberfläche oder auch im Innern pseudoparenchymatischer Fruchtkörper zu dichten Schichten (Hymenien) vereinigt sind.

a) die Konidien tragenden Basidien sind nicht in Hymenien vereinigt, sondern entwickeln sich aus Dauersporen:

α) aus der Dauerspore (Brandspore) entwickelt sich ein basidienähnlicher, vielfach durch Querwände geteilter Träger, der Konidien in unbestimmter Zahl abschnürt. Nebenfruchtformen meist fehlend: Hemibasidii (Ustilagineae, Brandpilze);

β) aus der Dauerspore (Teleutospore) entwickelt sich die vierzellige, quer oder längs geteilte Basidie, deren einzelne Zellen je eine Konidie erzeugen. Bei einzelnen Arten (Rostpilze) mehrere Nebenfruchtformen vorhanden: Protobasidii (Uredineae, Auriculariaceae, Tremellinaceae);

b) die Konidien tragenden Basidien sind in Hymenien vereinigt:

α) Hymenium auf der Oberfläche verschieden gestalteter, pseudoparenchymatischer Fruchtkörper; Basidien ungeteilt, vier Sporen an schmalen Stielchen (Sterigmen) erzeugend: Hymenomycetes, Hautpilze;

β) Hymenium im Innern geschlossener, verschieden gestalteter Fruchtkörper: Gasteromycetes, Bauchpilze.

Von einer großen Anzahl von Pilzen mit mehrzelligem Mycel sind weder Asci noch Basidien, sondern nur Konidien verschiedener Herkunft, von einzelnen Pilzen auch nur Mycelformen bekannt. Alle diese Pilze, über deren systematische Stellung somit noch keine Klarheit herrscht, werden als Fungi imperfecti, unvollständig bekannte Pilze zusammengefaßt.

Mykorhiza.

Hierzu gehören auch die feinen, gegliederten Mycelfäden, die mit den Wurzeln höherer Pflanzen, namentlich mit den Wurzeln unserer Waldbäume, eine eigentümliche, nach Frank

mit Mykorhiza, Pilzwurzel, bezeichnete Vergesellschaftung (Symbiose) eingehen. Nach Ort und Art des Auftretens des Pilzes unterscheidet man zwei verschiedene Mykorhizen: die ektotrophen und die endotrophen.

Bei den ektotrophen Mykorhizen umschließen die Pilze die Oberfläche der Saugwurzel mantelartig, bilden aber nicht nur eine lose, um die Saugwurzel herumhängende Pilzkappe, sondern umspinnen, die Epidermis durchdringend und sich in den Interzellularräumen des Rindengewebes ausbreitend, die nährstoffreichen Wurzelzellen. Bei den endotrophen Mykorhizen leben die Pilze innerhalb der Epidermiszellen und stehen nicht wie die ektotrophen durch Pilzfäden mit dem Substrat, dem Boden oder Humus, in Verbindung, sondern sind von der Außenwelt vollständig abgeschlossen. Endotrophe Mykorhizen finden sich an vielen waldbildenden Laubhölzern und bei einer vermutlich sehr großen Anzahl kleinerer Gewächse, ektotrophe bei den Abietineen, unter denen die Pinus-Arten auch endotrophe Bildungen oder wenigstens endophyt wirkende ektotrophe Bildungen zu haben scheinen.

Mit dem Auftreten ektotropher Mykorhizen an der Wurzel ist jederzeit eine Reduktion der letzteren verbunden. Die Pilzwurzeln bleiben kurz, gabeln sich vielfach und werden bei einzelnen Holzarten, namentlich bei der Bergkiefer, infolge mehrmaliger Gabelung oft dicht büschelförmig und knöllchenartig.

In verschiedener Weise wird die sehr wichtige Frage nach der physiologischen Bedeutung der Mykorhizen beantwortet. Während Frank annahm, daß es die Humusbestandteile des Bodens seien, die den Bäumen durch die Mykorhizen nutzbar gemacht würden, und demzufolge den mittlerweile widerlegten Satz aufstellte, daß sich Mykorhizen nur in einem humushaltigen Boden entwickeln, nehmen v. Tubeuf und Hiltner neuerdings an, daß es sich für die Pflanzen um den Erwerb von Stickstoff handelt, den ihnen die Pilze auf irgend eine Weise verschaffen. v. Tubeuf ist der Meinung, daß die Pflanzen dort, wo ihnen Stickstoff in anorganischer Form

fehlt, durch Vermittlung der endotrophen Mykorhiza Luftstickstoff, durch Vermittlung der ektotrophen Mykorhiza Humusstickstoff in assimilierter Form erhalten können. Die endotrophen Mykorhiza werden also den Knöllchen der Leguminosen gleichgeachtet. Demgegenüber ist zu erwähnen, daß Beobachtungen aus der Natur wie Versuchsergebnisse fehlen, die mit Sicherheit darauf hinweisen, daß die Pilze den Bäumen tatsächlich Vorteil bringen, und es ist wohl möglich, daß die Pilze, die sich in einem überhaupt mycelhaltigen Boden auf den Wurzeln ansiedeln, in den meisten Fällen vollkommen indifferent sind, d. h. den Wirtspflanzen weder Nutzen bringen, noch Schaden zufügen.

Biologie der wichtigsten forstschädlichen Pilze.

1. Phycomycetes.

Phytophthora omnivora *de Bary* (Ph. fagi *R. Hartig*), Buchenkeimlingspilz. Bei der durch Ph. omnivora an Laub- und Nadelholz, namentlich an Buchenkeimlingen hervorgerufenen Krankheit faulen die jungen Pflänzchen von unten herauf, fallen um und schrumpfen zusammen. Die Kotyledonen bekommen, wenn sie überhaupt zur Entwicklung gelangen, gewöhnlich zuerst in der Nähe des Stengelchens mißfarbige, später dunkle Flecken, auf denen ebenso wie an den gebräunten Teilen des Stengels bald Sporangien abschnürende Hyphen des interzellular sich ausbreitenden Mycels die Epidermis durchbrechen. Die abgefallenen Sporangien keimen entweder selbst aus oder entlassen bewimperte Schwärmsporen, die nach kurzer Zeit ebenfalls keimen und deren Keimschlauch die noch nicht kutikularisierte Oberhaut junger Buchenkotyledonen zu durchdringen und dadurch neue Infektionsstellen hervorzurufen vermag. Durch Menschen und Tiere verschleppt oder durch den Wind fortgeführt, tragen die Schwärmsporen namentlich bei feuchter, die Keimung fördernder Witterung zur raschen Ausbreitung der Krankheit bei. Im Innern der verfaulenden Blätter und Stengelteile des Keimlings entstehen später

Oosporen. Diese vermögen, da sie im Boden liegend mehrere Jahre keimfähig bleiben, bei Vorhandensein infektionsfähigen Pflanzenmateriales die Krankheit von einem Jahr aufs andere zu übertragen.

Zur Bekämpfung der auf Saatbeeten und in Buchenverjüngungen mit dichtem Aufschlag leicht lästig werdenden Krankheit empfiehlt sich rechtzeitiges Entfernen (Ausheben und Verbrennen) aller getöteten oder erkrankten Keimlinge und Übererden der befallenen Flächen. Vorbeugend wirkt Bespritzung der Buchensaaten mit Kupfersalzen. Bei der Pflanzenerziehung ist darauf zu achten, infizierte Saatbeete mehrere Jahre nach der Erkrankung unbenutzt liegen zu lassen oder sie wenigstens nicht als Saat-, sondern nur als Verschulungsbeete zu verwenden.

2. Ascomycetes.

a) Exoasci.

Bei zahlreichen Holzgewächsen bilden sich unter dem Einfluß parasitischer Exoasceen eigenartige, durch reiche Zweigbildung auffallende, oft nesterartige Büsche, Hexenbesen, mit teils gestreckten, teils verkürzten Zweigen. Sie entstehen meist durch Infektion einer Knospe, deren hypertrophische Entwicklung, wenn es sich um eine Seitenknospe handelt, vielfach das Absterben bzw. Verkümmern des Haupttriebes nach sich zieht. Das im inneren Gewebe der Achsenorgane perennierende Mycel entwickelt in jeder Vegetationsperiode in den neuen Laub- oder Fruchtblättern ein subkutikulares, die Asci erzeugendes Fruchtlager.

Auf forstlichen Kulturgewächsen werden Hexenbesen erzeugt durch Exoascus Carpini *Rostr.* auf Hornbaum (Hexenbesen reich verästelt, dicht buschig), E. epiphyllus *Sadeb.* auf Weißerle (schwach verzweigt, stark verdickt, am befallenen Baum zahlreich), E. turgidus *Sadeb.* auf Weißbirke (groß, dicht), E. betulinus *Rostr.* auf Ruchbirke, E. Cerasi *Sadeb.* auf Sauer- und Vogelkirsche (sehr groß, teils strauchartige,

aufrechte Besen, teils kleinere, hängende Büsche), E. Insititiae *Sadeb.* auf Prunus domestica und Insititia (häufig in Obstplantagen), E. Tosquinetii *West.* auf Schwarzerle (langgestreckte, verdickte Zweige, keine Besen).

Wirtschaftliche Bedeutung kommt den hier genannten Parasiten jedoch nicht zu.

b) Pyrenomycetes.

Hierher gehören eine Reihe von Pilzen, die ihr Mycel teils im Rindengewebe, teils im Holzkörper von Holzgewächsen ausbreiten, zur saprophytischen Lebensweise befähigt sind und ihre rundlichen oder flaschenförmigen, am Scheitel offnen Fruchtkörper (Perithecien) erst auf den abgestorbenen Pflanzenteilen zur Entwickelung bringen. Die Infektionsmöglichkeit ist mehr oder weniger an das Vorhandensein von Wunden gebunden.

Nectria ditissima *Tul.*, Laubholzkrebs, Buchenkrebs. Bewirkt an lebenden Buchen, Obstbäumen und anderen Laubhölzern durch das von Wundstellen aus in der Rinde sich ausbreitende Mycel Absterben von Rindenteilen. Die so entstehenden sogenannten Krebsstellen vergrößern sich infolge zentrifugalen Umsichgreifens der Krankheit allmählich, werden wulstig umwallt, sinken ein, reißen auf und führen, da die Saftzirkulation, somit der Zuwachs auf die gesunde Seite des befallenen Astes oder Stammes gedrängt wird, zur Exzentrizität, Deformation und Verkrüppelung des erkrankten Pflanzenteiles. Umfaßt eine Krebsstelle die ganze Peripherie einer Achse, so muß naturgemäß der über der Krebsstelle gelegene Achsenteil absterben. Tritt also der Krebs in den unteren Teilen jüngerer Stämmchen (Stammkrebs) auf, so ist dadurch das Leben des ganzen Individuums gefährdet, während die an den Seitenachsen vorkommenden Krebsstellen (Astkrebs) nur für die betreffenden Äste von Bedeutung sind. Auf den abgestorbenen Rindenpartien kommen im weiteren Krankheitsverlauf weiße Konidienpolster mit zunächst kleinen, einzelligen, später mit sichelförmig gekrümmten, größeren, mehrzelligen Konidien und meist rasen-

förmig zusammensitzende rote Perithecien zum Vorschein. Konidien und Askosporen vermitteln die Ausbreitung der Krankheit, beanspruchen aber zur erfolgreichen Infektion Wundstellen. Am einmal infizierten Baume erzeugt das von der Eingangskrebsstelle aus im Holzkörper fortwachsende Mycel neue Krebse an den verschiedensten Punkten. Den in Obstplantagen und Buchenverjüngungen leicht gefährlich werdenden Parasiten begegnet man durch Wundverschluß beim Aufastungsgeschäft, Verbrennen krebsiger Äste und Ausschneiden bzw. Ausmeißeln der Krebsstellen an wertvolleren Stämmen.

In ähnlicher Weise wie durch N. ditissima können die verschiedensten Laubhölzer, namentlich Hornbaum, Ahorn, Roßkastanie, Ulme durch parasitisches Auftreten des gemeinen, an abgestorbenen Laubholzästen überall zu findenden und durch seine roten, leuchtenden Konidienpolster gekennzeichneten Saprophyten Nectria cinnabarina *Fr.* geschädigt werden. Ohne Krebsstellen zu verursachen, bringt das ebenfalls nur an Wunden ins Holz gelangende und sich hier ausbreitende Mycel ganze Heistern oder Äste älterer Laubhölzer zum Absterben.

In Nadelholz-, namentlich Fichtenkulturen tritt zuweilen ein anderer hierher gehöriger und den vorhergehenden nahe verwandter Parasit, Nectria Cucurbitula *Fr.*, dadurch verheerend auf, daß sein von Wundstellen aus in der Rinde sich rasch ausbreitendes Mycel Eingehen jüngerer Pflanzen bzw. Gipfeldürre solcher zur Folge hat.

Herpotrichia nigra *R. Hartig*. In höheren Gebirgslagen an jungen Pflanzen von Bergkiefer, Fichte und Wacholder auftretender, epiphytisch lebender Pilz, dessen schwarzbraunes Mycel die vom Schnee niedergedrückten Äste und Pflanzen überzieht, die Nadeln zusammenspinnt und durch stabförmige, in die Epidermis entsendete Haustorien tötet. Auf den Nadeln entstehen derbwandige, kugelige, dunkle, mit Haaren besetzte Perithecien. Ist in hochgelegenen Fichtenpflanzgärten durch Vernichtung der jungen Pflanzen stellenweis sehr schädlich geworden.

Trichosphaeria parasitica *R. Hartig.* Überzieht, ebenfalls epiphytisch lebend, in feuchten Lagen die Unterseite von Zweigen und Nadeln der Weißtanne, seltner von Fichte, bringt die Nadeln zum Absterben und hält sie nach dem Loslösen vom Zweig mit diesem durch Mycelfäden zusammen. An dem Mycelüberzug der gebräunten Nadeln erscheinen kleine, schwärzliche Perithecien, deren Askosporen die Verbreitung des durch Töten zahlreicher Triebe schädlich werdenden Pilzes bewirken.

Rosellinia quercina *R. Hartig,* Eichenwurzeltöter. Junge, ein- bis dreijährige, in seltenen Fällen auch ältere Eichen werden von dem Pilze an der Wurzel befallen und gehen infolgedessen namentlich bei feuchter Witterung vielfach ein. Das in das Rindengewebe der feineren Seitenwurzeln eindringende Mycel erzeugt hier schwarze Sklerotien und fadenartige, späterhin schwarzbraune Hyphenstränge, „Rhizoktonien“, die, im Boden von Wurzel zu Wurzel kriechend, die Krankheit ausbreiten. Die fruktifikative Fortpflanzung wird durch Konidien und Perithecien besorgt, welch letztere als stecknadelkopfgroße, schwarze, kugelige Gebilde an der Oberfläche der erkrankten Wurzeln oder an den am Boden hinkriechenden Rhizoktonien entstehen. Die in feuchten Jahren allen dichteren Rillensaaten im Saatbeete wie im Freien gefährlich werdende Krankheit wird durch Isolierung der infizierten Stellen mittels Stichgräben, Ausziehen und Verbrennen der erkrankten Pflanzen und Übererden der gesäuberten Flächen bekämpft. Der die Krankheit von einem Jahr aufs andere übertragenden Sklerotien wegen empfiehlt es sich, befallene Saatbeete nicht schon im Jahre nach der Erkrankung wieder zur Anzucht von Eichenpflanzen zu benutzen.

Sphaerella laricina *R. Hartig.* Wird als Erzeuger der Nadelschütte der Lärche von R. Hartig mit haftbar gemacht für das schlechte Gedeihen der Lärche in feuchten, dumpfen Lagen und in Mischung mit Nadelholz. Auf den Ende Juni und im Juli erkrankenden, braunfleckig werdenden Nadeln treten zunächst sehr kleine schwarze Pykniden auf, deren

stäbchenförmige Konidien die Krankheit bei feuchter Witterung mit großer Schnelligkeit ausbreiten. Im nächsten Frühjahr bilden sich an den schon im August abgefallenen Nadeln zahlreiche Perithecien, deren Askosporen die Übertragung des Pilzes auf die neuen Vegetationsorgane vermitteln. Die fortgesetzte vorzeitige, mehr oder weniger intensive Entnadelung beeinflußt naturgemäß die gedeihliche Entwickelung der befallenen Lärchen höchst ungünstig. Beachtung der S. 83 angegebenen Erziehungsregeln und Bevorzugung der Rotbuche als Mischholzart wirken vorbeugend.

Aglaospora taleola *Tul.*, erzeugt eine krebsartige Rindenerkrankung jüngerer Eichen. Die Rinde wird platz- oder streifenweis braun, stirbt ab, reißt auf und wird abgestoßen; ebenso bräunt sich das Splintholz, soweit es vom Mycel durchwuchert wird. Die flaschenförmigen Perithecien erscheinen im zweiten Jahre nesterartig in einem pseudoparenchymatischen Stroma zusammensitzend, sind in der Rinde versenkt und münden mit gemeinsamem Halse nach außen.

Eine in ihren äußeren Erscheinungen ähnliche Erkrankung der Eiche führt Ruhland auf Dothidea noxia n. sp. zurück.

Valsa oxystoma *Rehm*, verursacht im Zusammenwirken mit anderen Faktoren (Frost, Ernährungsstörung) an Rot- und Bergerlen Zopfdürre und Absterben einzelner Äste. Von der Ansatzstelle erkrankter oder abgestorbener Äste laufen $1/2$ bis 2 m lange, den Stamm mehr oder weniger umfassende braune Streifen herab, auf denen sich die kleinen Fruchtlager, schwarze Stromata mit langhalsigen, zu mehreren vereinigten Perithecien, bilden.

c) Discomycetes.

Lophoderminum Pinastri *Schrad.*, Kiefernritzenschorf, verursacht die Nadelschütte der Kiefer, eine vornehmlich die ein- bis fünfjährigen Pflanzen befallende Krankheit, die in einzelnen Jahren mit so großer Heftigkeit und Allgemeinheit auftritt, daß sie für die Kiefernforsten zu einer Kalamität ersten Ranges wird.

Die hinsichtlich der Schnelligkeit des Verlaufes von den Witterungsverhältnissen außerordentlich abhängige Krankheit zeigt sich äußerlich darin, daß die Nadeln der jungen Pflanzen mißfarbig, oft fleckig, endlich rot werden und abfallen. Die ersten Spuren der Verfärbung treten vielfach schon im Herbst auf; oft geht die Verfärbung aber auch erst im Frühjahr nach dem Eintritt wärmerer Witterung und dann meist sehr rasch von statten. Je regnerischer der Sommer und je milder der Winter sich gestalten, um so schneller verläuft die Krankheit, während trockene Sommer und kalte Winter die Entwicklung und Ausbreitung des Pilzes hemmen.

Auf den abgestorbenen Nadeln erscheinen bei feuchter Witterung schon im Herbst zunächst kleine schwarze Fruchtkörperchen, Pykniden, deren Sporen (Konidien) für die Ausbreitung des Pilzes belanglos zu sein scheinen. Erst später, meist erst nach dem Abfall der Nadeln entwickeln sich an diesen größere, flache, schwarze Schlauchfruchtlager, Apothecien, mit den die Sporen enthaltenden Schläuchen. Nach den Beobachtungen v. Tubeufs reifen die Apothecien schon im zeitigen Frühjahr; sie öffnen sich bei feuchtem und schließen sich bei trockenem Wetter. Die Entleerung der Schläuche von den langgestreckten, fadenförmigen Askosporen geht den ganzen Sommer hindurch von statten, so daß die Infektion während der ganzen Vegetationsperiode möglich ist. Im wesentlichen scheint sie aber in der Zeit vom Mai bis August während des Nadelwachstums der Kiefer zu erfolgen. Die Zunahme der Nadelrötung während des Winters und insbesondere im Vorfrühling nach klaren Nächten zeigt keine Ausbreitung der Krankheit auf bisher gesunde Gebiete an, sondern ist nur eine Folge der Vertrocknung der im vorausgegangenen Sommer bereits erkrankten Pflanzen. Dieser Vertrocknungsprozeß hängt von Witterungsverhältnissen, und zwar von der Wärme und Trockenheit der Luft, von der Besonnung, nicht aber von Frost und tiefer Bodentemperatur ab. Dieser letzteren Auffassung sind verschiedene andere, die Erscheinung der Schütte erklären wollende Theorien zuzuschreiben. Diese Theorien, die

in einem Falle Frost, im anderen Verdunstung bei schneefreiem, gefrorenem Boden als primäre Ursache der Schütte ansehen, sind nach den Forschungen von Professor Mayr-München kaum mehr haltbar.

In dem schon seit Jahrzehnten währenden Kampfe gegen die Schüttekrankheit sind die verschiedensten Vorbeugungs- und Abstellungsmaßregeln versucht worden. Alle diese Methoden laufen in ihrem Wesen ziemlich parallel mit der Entwicklung der verschiedenen Schüttetheorien. Mit der Erkenntnis, daß, wenn nicht immer, so doch in den allermeisten Fällen ein Parasit Ursache der Schütte ist, haben sich die Maßnahmen gegen diesen gewendet, und als Ergebnis vielfacher Fehlversuche mit allerhand Schutz- und Deckmitteln gegen das Anfliegen der infizierenden Schüttesporen hat sich jetzt die Überzeugung mehr und mehr Bahn gebrochen, daß als einzig durchschlagend wirksames Mittel die direkte Bekämpfung der Schütte durch Bespritzung der Pflanzen mit Kupfermitteln anzusehen ist. Unter den verschiedenen zur Verwendung gekommenen flüssigen und pulverförmigen Kupferpräparaten (Kupferkalk, Kupfersoda, Zuckerkupferkalk, Kupferschwefelkalkpulver, Zuckerkupferkalkpulver u. a.) hat sich nach den bisherigen Erfahrungen die sogenannte Bordelaiser oder Bordeauxbrühe (Bouillie bordelaise), eine Mischung von Kupfervitriol und Kalkmilch, allgemein am wirksamsten erwiesen. Gleich günstige Erfolge sind in einzelnen Fällen auch bei Verwendung von Kupfersoda erzielt worden.

Bei sorgfältiger Ausführung, trockener Witterung und Verwendung eines dem Pflanzenstande entsprechenden Flüssigkeitsquantums genügt einmalige, am besten in der Zeit von Anfang bis Ende August vorzunehmende Spritzung zur Sicherung des Erfolges. Hingegen ist Wiederholung erforderlich, wenn kurz nach der Bespritzung Regen eintritt, oder wenn der Pflanzenstand ein so dichter, bzw. der Unkrautwuchs so stark ist, daß durch einmaliges Spritzen genügende Benetzung sämtlicher Pflanzen nicht erwartet werden darf. Praktisch bedeutsam ist die allgemeine Beobachtung, daß sich

die Kiefernpflanze erst vom zweiten Jahre an durch Kupfermittel schützen läßt. Bei Keimlingen bleibt die Bespritzung wirkungslos. Von Interesse ist ferner der auf Versuchsergebnissen beruhende, noch näher zu prüfende Hinweis Mayrs, daß das an den absterbenden und abfallenden Nadeln älterer Kiefern allgemein verbreitete, saprophytisch lebende Lophodermium die Schüttekrankheit nicht verursacht, daß diese vielmehr nur von dem in Schüttepflanzen lebenden Lophodermium hervorgerufen wird. Die Vernichtung der infolge von Schütte abgestorbenen Pflanzen durch Feuer oder Untergraben ist deshalb unerläßlich.

Außer der gemeinen Kiefer werden noch Pinus austriaca und Cembra, sowie mehrere exotische Kiefern von L. pinastri befallen. Die Empfänglichkeit der gemeinen Kiefer scheint mit den Lokalrassen dieser Holzart zu wechseln, wenigstens lieferte bei den Versuchen Mayrs finnländisches und norwegisches Saatgut widerstandsfähigere Pflanzen gegen den Schüttepilz als Sämereien aus Livland und Westeuropa.

Den nahe verwandten Nadelparasiten Lophodermium macrosporum *R. Hartig* auf Fichte, L. nervisequium *DC.* auf Tanne, L. Abietis *Rostr.* auf Fichte und Tanne, L. laricinum *Duby* auf Lärche, Hypoderma brachysporum *Rostr.* auf Weymouthskiefer, Hypodermella Laricis *v. Tub.* auf Lärche kommt, wenn sie auch durch Herbeiführung von Bräunung und vorzeitigem Abfall der Nadeln das Blattvermögen der genannten Nadelhölzer im einzelnen Falle in ziemlich intensiver Weise zu vermindern vermögen, praktische Bedeutung nicht zu.

Rhytisma acerinum *Pers.*, Ahornrunzelschorf, bildet auf den Blättern der Ahornarten, namentlich auf denen des Spitzahorns, 1 bis 2 cm große, rundliche, schwarze Sklerotienlager, in denen sich auf den abgefallenen Blättern im folgenden Frühjahr wurmförmig gekrümmte Apothecien entwickeln, deren Askosporen die Krankheit im Mai und Juni auf die neue Belaubung übertragen. Die Krankheit ist ebenso wie die durch Rh. punctatum *Pers.* auf Bergahorn und

durch Rh. salicinum *Pers.* auf Weidenarten hervorgerufene belanglos und kann durch Vernichten des Herbstlaubes leicht bekämpft werden.

Peziza (Dasyscypha) Willkommii *R. Hartig*, Lärchenkrebs. Das Mycel wuchert, von irgend einer Wundstelle durch Keimung einer angeflogenen Spore ausgehend, im Rindenparenchym, Weichbaste und im Cambium meist jüngerer, 5- bis 35 jähriger Lärchen, zerreißt und zerstört die Gewebe und greift selbst in den Holzkörper über. Die getöteten Rindenpartien sinken ein, die benachbarten gesunden verdicken sich an der Krebsstelle, da während des Sommers die Ausbreitung des Mycels nur äußerst langsam vor sich geht, so daß sich auf der Grenze des gesunden und kranken Gewebes eine breite Korkschicht zum Schutze der Pflanze bildet. Während der Vegetationsruhe aber wächst das Mycel weiter und bewirkt eine allmähliche, in der Längsrichtung meist schneller als in der Querrichtung vorschreitende Vergrößerung der Krebsstelle. Wie beim Auftreten von Nectria ditissima an Buche sind Steigerung des Holz- und Bastzuwachses an der dem Krebs entgegengesetzten Seite, also Exzentrizität und, falls der Krebs die Peripherie des befallenen Achsenteiles ganz umfaßt, Absterben des über der Krebsstelle gelegenen Teiles Folge des Pilzangriffes.

Auf der eingetrockneten, abgestorbenen und vielfach Harzausfluß zeigenden Rinde des Krebses entstehen zunächst kleine, gelblich-weiße, Konidien erzeugende Pusteln, aus denen sich später die schüsselförmigen, durch ihr orangerotes Hymenium leicht sichtbaren Apothecien des Pilzes entwickeln. Die zwischen langen, fadenförmigen Paraphysen stehenden achtsporigen Schläuche öffnen sich nach ihrer Ausreifung an der Spitze und entlassen die zur Weiterausbreitung der Krankheit bestimmten ovalen, einzelligen Sporen.

In der durch den Lärchenkrebs erzeugten Krankheit hat man es mit einer der verheerendsten Pilzepidemien zu tun, die bis heute im Bereiche der deutschen Forstwirtschaft vorgekommen sind. In vielen Gegenden, namentlich in den

mittleren Lagen des Harzes, Thüringer Waldes, Erzgebirges, Schwarzwaldes ist die Existenz der Lärche durch den Parasiten geradezu in Frage gestellt worden, und unter den mancherlei Ursachen, die die in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts bei den deutschen Holzzüchtern sich geltend machende Vorliebe für die Lärche und deren Anbau bald in bedenkliche Schwankungen geraten ließen, steht die Krebskrankheit obenan.

Da direkte Bekämpfung des Pilzes nur bei Vorkommen von Astkrebsen durch Entfernung der krebsigen Äste möglich ist, sind beim Anbau der wirtschaftlich wertvollen Lärche die auf S. 83 genannten, aus praktischer Erfahrung und Beobachtung der Wechselbeziehung zwischen Pilz und Lärche hervorgegangenen vorbeugend wirkenden Erziehungsmaßnahmen zu beachten.

Cenangium Abietis *Duby*, Kieferntriebpilz, bewirkt an durch andere Einflüsse (Dürre) geschwächten 12- bis 20jährigen Kiefern Absterben der jüngsten, bisweilen auch älterer Triebe und der Endknospen. Das von den Knospen aus in der Rinde triebabwärts wachsende Mycel tötet die Nadeln von der Basis aus und entwickelt an den Blattnarben älterer abgestorbener Triebe zahlreich zusammensitzende, schwarze, fast ganz geschlossene Apothecien.

Forstlich beachtenswert sind weiterhin mehrere noch unvollständig bekannte, vermutlich aber zu den Askomyceten gehörige Parasiten und zwar

Pestalozzia Hartigii *v. Tub.*, führt in Saat- und Pflanzbeeten Absterben junger Nadel- und Laubholzpflanzen herbei. Die Krankheit wird durch eine am Stämmchen der befallenen Pflanzen dicht über dem Boden auftretende charakteristische Einschnürung deutlich gekennzeichnet.

Fusoma pini *R. Hartig*, verursacht eine den eben aufgelaufenen Fichten- und Kiefernsaaten, namentlich aber auch den Keimlingen ausländischer Koniferen (Abies concolor) verderblich werdende Krankheit, die sich im Umfallen und Faulen der Sämlinge äußert.

Septoria parasitica *R. Hartig*, bewirkt an jungen und älteren Fichten Absterben der Gipfel und jüngsten Triebe.

Letztere hängen zunächst im Frühjahr schlaff herab, vertrocknen und verlieren ihre Nadeln. An den abgestorbenen Trieben erscheinen im Sommer an den Nadelkissen, zumeist an der Basis der Triebachse kleine schwarze Pykniden, deren Konidien die Krankheit übertragen.

3. Basidiomycetes.

a) Uredineae.

Die Uredineen oder Rostpilze sind durch mehrere, bei den einzelnen Arten in der Zahl wechselnde, verschieden gestaltete Sporenformen ausgezeichnet. Man unterscheidet Teleuto-, Uredo-, Äcidiosporen, Basidiosporen oder Sporidien und Spermatien oder Konidien.

Der keinem Rostpilze fehlenden Teleutospore fällt zumeist die Aufgabe zu, den Pilz zu überwintern; sie ist deshalb gewöhnlich mit dicker Membran ausgestattet und keimt im Frühjahr zu einer meist vierzelligen Basidie (Promycel) aus, deren vier Sterigmen je eine Basidiospore abschnüren. Diese Basidiosporen besorgen die Infektion und Übertragung der Krankheit, indem sie auskeimend die Epidermiswandung durchdringen. Die vor der Teleutosporenform auf derselben Wirtspflanze während des Sommers in mehrfach aufeinanderfolgenden Generationen gebildeten Uredosporen keimen ohne weiteres zu infizierendem Mycel aus und dienen der Ausbreitung der Krankheit während der Vegetationsperiode. Äcidiosporen und Spermatien sind Fruchtformen des aus der Basiospore hervorgegangenen Mycels und finden sich vielfach auf anderen Wirtspflanzen als die Teleuto- und Uredosporen. Die Äcidiosporen entstehen in meist mehr oder weniger becherartigen, gewöhnlich blattunterseits hervorbrechenden Fruchtkörpern, die, wenn sie nach außen durch eine Hülle (Peridie) abgeschlossen sind, Aecidium, im anderen Falle, wenn sie keine Hülle besitzen, Caeoma genannt werden. Vor der Äcidienbildung erscheinen zumeist blattoberseits Pykniden oder Spermogonien. Während die

in ihnen gebildeten Sporen, die Spermatien, für den Pilz belanglos zu sein scheinen, vermitteln die vorhergenannten Äcidiosporen den vielfach mit Wirtswechsel verbundenen Schluß des Generationszyklus, d. h. das Entstehen der Uredo- und Teleutoformen.

Die Zahl der auftretenden Sporenformen ist bei den einzelnen Uredineenarten verschieden. Neben solchen Arten, die nur Teleuto- und Uredosporen ausbilden, gibt es andere mit allen Sporenformen.

Die Feststellung der genetischen Verhältnisse der einzelnen Sporenformen ist bei einer großen Reihe von Rostpilzen erst der neuzeitlichen Forscherarbeit gelungen. Ehe man diese Kenntnis hatte, sah man Äcidien und Cäoma als selbständige Spezies an. Ebenso ist man jetzt noch über die Zusammengehörigkeit mancher im einzelnen bekannter Sporenformen im unklaren.

Während die schädlichsten parasitären Erkrankungen landwirtschaftlicher Kulturgewächse in der Hauptsache Rostpilzen zuzuschreiben sind, werden den für den Großbetrieb in Betracht kommenden Holzarten nur die Äcidienformen mehrerer wirtswechselnden Uredineen in wirtschaftlich beachtenswertem Maße gefährlich.

Melampsora pinitorqua *Rostr.*, erzeugt die Uredo- und Teleutosporen auf den Blättern der Zitterpappel, die hüllenlosen Äcidien (Caeoma) an den jüngsten Trieben jüngerer, meist ein- bis zehnjähriger Kiefern. Das sich hier im Rindenparenchym interzellular ausbreitende und anscheinend perennierende Mycel bewirkt das Entstehen anfangs hellgelber, 1 bis 3 cm langer Flecke, aus denen sich im Juni die goldgelb gefärbten und in einem Längsrisse aufplatzenden Cäomalager (Caeoma pinitorquum *A. Br.*) erheben. Der durch die Fruchtlagerbildung seines Haltes einseitig beraubte und an der gegenüberliegenden Seite sich weiter streckende Trieb senkt und krümmt sich durch seine eigene Schwere, ein Vorgang, der infolge der späteren Wiederaufrichtung der Triebspitze zu allerhand mehr oder weniger S-förmigen Trieb-

krümmungen führt und der Krankheit die Bezeichnung „Kieferndrehkrankheit“ verschafft hat. Feuchte Witterung begünstigt die Krankheit und kann leicht Veranlassung sein zum vollkommenen, Frosttod ähnlichen Absterben der jungen Triebe. Alljährliches Neuauftreten der Krankheit führt zur Verkrüppelung älterer und zum Eingehen jüngerer, ein- bis dreijähriger Pflanzen. In Revieren, wo der Pilz epidemisch auftritt, ist auf Entfernung der Aspen aus den Kiefernkulturen zu halten.

Die das Caeoma Laricis auf den Nadeln der Lärche erzeugende und die Belaubung dieser Holzart bisweilen stark dezimierende Melampsora Larici-Tremulae *Kleb.*, deren Uredo- und Teleutosporengeneration gleichfalls auf den Blättern der Pappeln zur Entwicklung gelangt, ist wirtschaftlich belanglos. Hingegen werden die auf Weidenblättern vorkommenden und deren vorzeitiges Vertrocknen und Absterben nach sich ziehenden Melampsora-Arten in Weidenhegern leicht gefährlich.

Melampsorella Cerastii *(Pers)*. Der die Uredo- und Teleutosporen auf Stellaria-Arten und Cerastium ausbildende Rostpilz ist in seiner Äcidienform als Aecidium elatinum *Alb. et Schw.* längst bekannt und besitzt als Erreger der Tannenhexenbesen und der Tannenkrebse weitgehende wirtschaftliche Bedeutung.

Die Infektion der Tanne erfolgt nach den Untersuchungen Ed. Fischers nur an den jüngsten, eben aus der Knospe tretenden Trieben. Unter dem Einflusse des perennierenden und die kambiale Tätigkeit außerordentlich anregenden Mycels schwillt die Basis des infizierten Triebes zu einer alljährlich sich vergrößernden Knolle an, während die an dieser angelegten Knospen sich zu reichverzweigten, mehr oder weniger vertikal aufsteigenden, hexenbesenförmigen Büschen mit hellgrünen, nicht gekämmten und nur eine Vegetationsperiode überdauernden, kleinen dicken Nadeln entwickelt. An der Unterseite der letzteren brechen die becherförmigen Äcidien im Juni oder Juli hervor. Die Hexenbesen erreichen bisweilen eine

beträchtliche Größe, werden aber im allgemeinen nicht über zwanzig Jahre alt. Nach dem Absterben des Hexenbesens vergrößert sich die basale Krebsknolle selbständig und nimmt besonders dann ansehnliche Dimensionen an, wenn das Mycel des Pilzes durch Infektion der Gipfelknospe oder durch Einwachsen eines dem Schaft nahegerückten Hexenbesens in den Stamm gelangt. In diesem Falle entstehen teilweis sehr große, den Nutzholzwert der befallenen Stämme wesentlich herabmindernde Krebsbeulen, die infolge ihrer frühzeitig vertrocknenden und bis auf den Holzkörper aufreißenden Rinde holzzersetzenden Pilzen besonders ausgesetzt sind. Die in ihnen infolge hiervon leicht vorkommende Fäule schwächt die Widerstandsfähigkeit der Krebsbäume gegen Schnee, Eis und Sturm.

Der Schwerpunkt der Bekämpfung des in den Tannenbeständen Süddeutschlands namhaft schädlichen Pilzes liegt deshalb in der Beseitigung und Verhinderung der Krebsansiedelung am Schaft. Neben dem Sammeln jedes erreichbaren lebenden Hexenbesens erscheint der allmähliche Aushieb der bereits angesteckten Schaftkrebsstämme bei den Durchforstungen als das einzige forstlich wirksame Bekämpfungsmittel.

Cronartium. Auf den Blättern der Schwalbenwurz (Cynanchum vincetoxicum *R. Br.*) und anderer Pflanzen finden sich die Uredosporen und die in charakteristischer Weise zu langen zylindrischen Ranken vereinigten Teleutosporen einer Rostpilzgattung, deren Äcidienformen die Rindenblasenroste der Kiefer (Peridermium pini corticola) und dadurch stellenweis nicht unbedeutenden Schaden hervorrufen. Das im Rinden- und Bastgewebe jüngerer und älterer Kiefern interzellular sich ausbreitende und durch Vermittlung der Markstrahlen auch in den Holzkörper eindringende Mycel wandelt das Stärkemehl der Zellen in Terpentin um und veranlaßt dadurch eine Verkienung der angegriffenen Baumteile, die infolgedessen exzentrische Wuchsformen annehmen. Den über der Infektionsstelle gelegenen Achsenteilen wird

durch die Verharzung die Wasserzufuhr in dem Maße unterbunden, wie der Krebs die Peripherie der befallenen Achse umfaßt. Gänzliches Absterben junger Pflanzen oder Vertrocknen von Ästen und Zweigen in der Krone älterer Kiefern, vielfach auch der Gipfelpartien sind die Folge hiervon; es entsteht dann das mit Krebs, Kienzopf, Räude, Brand, Zopftrocknis der Kiefer bezeichnete Krankheitsbild. Auf den Krebsstellen durchbrechen im Frühjahr (Mai, Juni) große, gelblichweiß bis fleischrot gefärbte Blasen, die Äcidien des Pilzes, die äußeren Rindenschichten, platzen auf und verstäuben ihre zahllosen Sporen. Die in der Krone älterer Kiefern meist in der Nähe der Astquirle befindlichen Krebsstellen sind nach dem Verschwinden der Äcidienblasen durch ihre abgestorbenen, dunkelgefärbten und durch Harzaustritt aufgetriebenen Rindenpartien leicht bemerkbar.

Der Rindenblasenrost der Kiefer ist auf verschiedene biologisch gleiche Cronartium-Arten zurückzuführen. Für die häufigste Äcidienform, Peridermium Pini (*Willd.*) *Kleb.*, kennt man die die Uredo- und Teleutosporen tragende Wirtspflanze noch nicht; für das seltnere, äußerlich sehr ähnliche Peridermium Cornui *Rostr.* und *Kleb.* ist die Schwalbenwurz als Zwischenwirt festgestellt.

Für die Bekämpfung der Blasenroste kommen lediglich Aushieb bzw. Aufastung der befallenen Stämme und Entfernung die Zwischenwirte in Betracht.

Cronartium ribicolum *Dietr.*, erzeugt in der Äcidienform den in Pflanzenerziehungsstätten und Beständen sehr gefährlich werdenden Blasenrost der Weymoutskiefer, eine dem Blasenrost der gemeinen Kiefer durchaus analoge Krankheit. Uredo- und Teleutosporen entwickeln sich auf den Blättern der Ribesarten und wechseln hier bezüglich Frequenz und Intensität des Befalles nach Sorte und Spezies des Wirtes. Johannisbeeren werden im allgemeinen mehr befallen als Stachelbeeren.

Coleosporium. Die auf den Nadeln der gemeinen Kiefer häufig vorkommenden, wirtschaftlich belanglosen Blasen-

roste (Peridermium pini acicola) sind die Äcidien einer großen Anzahl zur Gattung Coleosporium gehöriger Rostpilze, deren Uredo- und rote Teleutosporenlager auf den verschiedensten krautartigen Gewächsen (Senecio, Tussilago, Sonchus, Inula, Euphrasia, Melampyrum, Alectorolophus und andere) zur Entwickelung gelangen.

Ebenso bedeutungslos ist das seine langen Äcidien auf der Unterseite der Tannennadel ausbildende Aecidium columnare, die Äcidienform von Calyptospora Goeppertiana *Kühn*, eines Rostpilzes der Preißelbeere.

Chrysomyxa Abietis *Wallr.*, Fichtennadelrost. Im Gegensatz zu den bisher genannten heterözischen Uredineen, die sämtlich ihre Äcidien auf den forstlichen Kulturgewächsen entwickeln und dadurch mehr oder minder schädlich werden, ist Ch. Abietis durch die in jungen Fichtennadeln vor sich gehende Bildung der Teleutosporenlager charakterisiert. Der erkrankte Teil der im Frühjahr kurz nach dem Aufbrechen der Knospen infizierten Nadeln färbt sich unter dem Einfluß des interzellular sich ausbreitenden, ölhaltigen Mycels bald gelb, ein Vorgang, der infolge Grünbleibens des nicht erkrankten Teiles zu einer bis zum Herbst immer deutlicher werdenden Bänderung der Nadeln führt. Die in Gestalt länglicher, orangegelber Polster im Herbst schon sichtbaren Teleutosporenlager reifen im Mai an den noch hängenden Nadeln, sprengen dann die Epidermis und entwickeln die die Krankheit auf die neuen Nadeln übertragenden Sporidien an Promycelien. Nach dem Verstäuben der Sporidien fallen die Nadeln ab. Weitere Schäden sind mit dem Auftreten des Pilzes für die erkrankten, bei starkem Befall gelbschimmernden Fichtenbestände nicht verbunden.

Eine weitere, auf eine Chrysomyxa-Art zurückzuführende Krankheit der Fichtennadeln ist der in den Alpenländern häufige Fichtenblasenrost (Aecidium abietinum). Die in ihrem Verlauf anfangs dem Nadelrost ähnliche Erkrankung wird hervorgerufen durch eine heterözische Chrysomyxa, Chr. Rhododendri *DC.*, deren Uredo- und Teleutosporen-

lager auf den Blättern der Alpenrose und deren Äcidien auf Fichtennadeln zur Entwickelung gelangen. Durch Abfallen der erkrankten Nadeln tritt in den Hochlagen zuweilen eine nicht unbeträchtliche Verminderung des Blattvermögens der Fichte ein.

b) Hymenomycetes.

Trametes Pini *Fr.*, Kiefernbaumschwamm, infiziert als obligater Parasit alle heimischen Nadelhölzer, zumeist aber die Kiefer und verursacht in Kiefernaltholzbeständen durch Zerstörung wertvollen Nutzholzes einen mit dem Alter der Bestände zunehmenden, für Deutschland auf mehrere Millionen zu veranschlagenden jährlichen Schaden, dessen wesentlichster Teil auf die ausgedehnten Kiefernbestände Preußens entfällt. Die Infektion erfolgt, da jede Nebenfruchtform fehlt, stets durch eine aus einem Fruchtkörper hervorgegangene, vom Wind oder Regen transportierte Spore, und zwar stets an einem freien, bereits Kernholz führenden Aststummel, nicht aber am Wurzelstocke. Da Splintholz nie angegriffen wird, ist die Kiefer gegen den Pilz vollständig geschützt, solange sie noch kein Kernholz hat. Nur durch Vermittelung bloßgelegten Astkernholzes gelangt das Mycel der auskeimenden Spore in das vom einhüllenden Splintholz geschützte Stammkernholz. Die in ihren ersten Stadien an frisch gefälltem Holze für das bloße Auge durch rosarote Färbung der befallenen Teile leicht kenntliche Erkrankung breitet sich in den ersten Jahren nur sehr langsam und zwar vornehmlich in der Richtung der Holzfaser aus. Erst mit dem Größerwerden des Schwammherdes steigert sich die Schnelligkeit der weiteren Ausbreitung erheblich. Dabei färbt sich das Holz tiefrotbraun und zeigt weiße, aus Zellulose bestehende Flecke oder, wenn schließlich die Zellulose auch aufgelöst ist, ovale bis längliche Löcher. In horizontaler Richtung breitet sich das Mycel im Frühjahrsholze der einmal angegriffenen Jahresringe oft rasch aus. Hieraus erklärt sich die Erscheinung, daß sich der vom Mycel durchwucherte Holzteil bisweilen als Hohlzylinder zwischen den noch relativ gesunden inneren

Kern und das äußere durchaus unzerstörte Splintholz einschiebt. Wird derartig zersetztes Holz zerschlagen, so fällt der Splintmantel von dem zentralen Teile ab. Die durch Tr. Pini hervorgerufene Holzzerstörung ist deshalb unter dem Namen „Kern- oder „Ringschäle" bekannt.

Die jederzeit nur an Aststellen, und zwar vorwiegend an der westlichen Seite der Stämme auftretenden konsolenförmigen, braunen, holzigen Fruchtkörper erscheinen erst nach Verlauf von mindestens fünf bis zehn Jahren nach der Infektion, wachsen fast ausschließlich in den Monaten September bis Januar und produzieren in dieser Zeit in der jährlich neugebildeten, unterseitigen braungelben Röhrenschicht (Hymenium) keimfähige Sporen. Die Fruchtkörper werden sehr alt und sterben erst dann ab, wenn das Kernholz des Baumes in ihrer Nähe vollkommen zersetzt ist.

Bei der Bekämpfung ist, da waldbauliche Maßnahmen unwirksam sind, gründliche und nachhaltige Säuberung der Bestände von Fruchtkörpern durch Fällung der Schwammbäume mit gleichzeitiger sorgsamer Vernichtung (Verbrennen, Untergraben) der Konsolen anzustreben. Wo der Einhieb der Schwammbäume aus forsttechnischen Gründen nicht möglich ist, sind die Konsolen, am besten im Sommer, abzustoßen und zu vernichten. Dem Übelstande, daß an der Abbruchstelle der alten Konsole Neubildungen von Fruchtkörpern erfolgen, begegnet man nach den Erfahrungen Möllers in wirksamer Weise durch Überstreichen der Abbruchstelle mit Ermisch's Raupenleim. Gelegentlich der Durchforstungen und sonstiger Wirtschaftsmaßnahmen in den gefährdeten Beständen muß für rechtzeitige Entfernung aller jener Fruchtkörper Sorge getragen werden, die an den einmal gereinigten Stämmen an anderen als den alten Ansatzstellen hervorkommen.

Trametes radiciperda *R. Hartig* = Polyporus (Fomes) annosus *Fr.*, Wurzelschwamm der Nadelhölzer. Der teilweis sehr umfangreiche Verheerungen herbeiführende, namentlich auf aufgeforstetem Ackerlande in besonders hohem Maße gefährlich werdende Wurzelparasit teilt

mit dem unten genannten Hallimasch die Eigentümlichkeit, daß er sämtliche Nadelhölzer und alle Altersstufen derselben befällt. Die Infektion erfolgt fast durchgehends an den Wurzeln und geht entweder vom Mycel erkrankter Wurzeln eines Nachbarstammes aus oder ist auf Sporen, die aus den Fruchtkörpern herausfallen und durch sickerndes Regenwasser oder Tiere verschleppt werden, zurückzuführen. Das Mycel entwickelt sich im Bast und Holzkörper der Wurzeln, wächst rasch stammaufwärts und bewirkt eine mit violetter Streifung beginnende Zersetzung des Holzkörpers, in deren späterem Verlauf sich das Holz bräunlichgelb färbt und schwarze, weißumrandete Flecken bekommt, um schließlich in einen schwammigen, löcherig-faserigen Zustand überzugehen. Infolge der bisweilen hoch im Stamm hinaufreichenden Mycelausbreitung hat der Wirtschafter nicht allein den Schaden vorzeitigen Absterbens der erkrankten Hölzer, sondern noch die technische Wertsminderung des unteren Klotzes zu beklagen.

Im Gegensatz zu den dicken, derbhäutigen verharzten Mycellappen des Agaricus melleus drängt sich das Mycel des Wurzelschwammes in Gestalt sehr dünner, zarter Häute und kleiner, stecknadelkopfgroßer Pilzpolster zwischen den Rindenschuppen der Wurzeln hervor und erzeugt vorwiegend an den Wurzeln und am Wurzelstocke die der Rinde sich eng anschmiegenden, auf der Hymenialfläche schneeweißen, krustenförmigen Fruchtkörper, deren Sporen für die Weiterausbreitung der Wurzelfäule von Belang sind. Aus Brefeldschen Reinkulturversuchen geht weiterhin hervor, daß ein aus diesen Sporen sich zunächst entwickelndes zartes Fadengeflecht noch andere Fortpflanzungszellen, Konidien, in großen Mengen erzeugt, und daß diesen in der freien Natur vermutlich auch eine weitgehende Bedeutung bei der Ausbreitung des Pilzes zukommt.

Im Bestande pflanzt sich die Krankheit von der befallenen oder getöteten Pflanze in zentrifugaler Richtung fort, so daß Löcher und Lücken entstehen, die sich mehr und mehr vergrößern. Zur Bekämpfung ist Rodung der Stöcke und Wurzeln

der getöteten und angegangenen, schon blaßgrün gewordenen Pflanzen angezeigt; Isolierung der Infektionsherde durch schmale Stichgräben empfiehlt sich nicht. Entfernung der Fruchtkörper vor der Sporenreife oder Bedecken der Stöcke mit Erde sind wie das eben genannte Roden der kranken Wurzeln wohl theoretisch empfehlenswert, aber praktisch mit hinreichender Aussicht auf Erfolg nur selten durchführbare Maßnahmen. Zum Laubholzanbau auf total verpilzten Flächen überzugehen, ist bei der Immunität der Laubhölzer gegen Infektion wohl ratsam, begegnet bei der Durchführung vielfach aber unüberwindlichen waldbaulichen Schwierigkeiten.

Agaricus melleus *Vahl.* (Armillaria mellea), Hallimasch oder Honigpilz, hat in seiner Lebens- und Schädigungsweise mit Trametes radiciperda äußerlich manches Analoge, ein Umstand, der bei oberflächlicher Betrachtung leicht zu Verwechselungen beider Parasiten führt. Mit Trametes teilt der Hallimasch die Eigentümlichkeit, daß er sämtliche Nadelhölzer und alle Altersstufen befällt, daß ferner durch sein im lebenden Rindengewebe und im Holzkörper der Wurzeln vegetierendes Mycel der Tod der Wirtspflanzen und eine Zersetzung der Holzsubstanz herbeigeführt wird. Wesentliche Unterschiede bestehen aber zwischen beiden Nadelholzfeinden in der Qualität des Mycels und in der Gestalt der Fruchtträger.

Charakteristisch für den Hallimasch ist die Vielgestaltigkeit seines Mycels. Es tritt bald als einfach fädiger Pilzkörper, bald als stärkerer, mehr oder weniger zylindrischer Strang oder als verflachtes, fächerförmig sich ausbreitendes Band auf, vegetiert im lebenden Rindengewebe oder streicht im Boden als wurzelähnliches Gebilde hin. In Unkenntnis ihrer Zugehörigkeit zu den Fruchtkörpern des Hallimasch sah man früher die strangartigen Mycelformen als besondere Pilzgattung Rhizomorpha fragilis an und unterscheidet sie heute noch nach dem Orte, wo sie sich vorfinden, als rinden- und bodenbewohnende Form: Rhizomorpha subcorticalis und Rh. subterranea.

Die Rhizomorphe besitzt ein filziges, weißes, zähes, aus Pseudoparenchym bestehendes Mark, das von einer braunschwarzen, glatten, aus parallellaufenden Hyphen zusammengesetzten sog. „Rinde" umgeben ist. Unter der Rinde lebender Wurzeln bildet das Mycel schneeweiße, derbe Häute, denen feine, haarähnliche Mycelfäden entspringen, die in den Rinden- und Bastkörper und durch Vermittelung der Markstrahlen in den Holzkörper eindringen. In den Harzkanälen fortwachsend, schaffen sie durch Zerstörung des stärkemehlreichen Holzparenchyms Hohlräume, die sich mit Terpentin füllen. Letzteres sammelt sich auch zwischen Holz und Rinde, dringt durch Rindenrisse in den Boden und verkittet die nächstliegenden Bodenteilchen mit dem Wurzelstocke der befallenen Pflanze. Aus dieser Harzansammlung sind die Ausdrücke „Harzsticken" und „Harzüberfülle" als Bezeichnungen der Krankheit hervorgegangen.

Das im Holzkörper der Wurzeln und des unteren Stammteiles sich allmählich ausbreitende Mycel veranlaßt hier eine Weißfäule, die durch mehr oder weniger intensives Leuchten des mycelhaltigen Holzes bei Nacht besonders auffallend wird.

Im Herbst treten am Wurzelstocke, bisweilen auch aus höher gelegenen Stammpartien der getöteten Pflanze die gestielten, hutförmigen, braungelben, schwarz beschuppten Fruchtkörper teils einzeln, teils massenhaft hervor und erzeugen an ihrer gefächerten Unterseite zahllose Sporen. Infolge ihrer nur kürzere Zeit andauernden Keimkraft sind die Sporen jedoch nicht das hauptsächlichste Verbreitungsmittel des Pilzes. Als solches kommen vielmehr die von der befallenen Pflanze ausgehenden Rhizomorphen in Betracht. Gelangen diese bei ihrer Wanderung an gesunde Wurzeln, so bohren sie sich in deren Rinde ein, breiten sich im gesunden Rindengewebe aus und bringen die Wurzel zum Absterben.

Wird die Lebensfähigkeit der befallenen Pflanze durch den Verlust nur einzelner Wurzeln wenig oder gar nicht beeinflußt, so nimmt die Krankheit sofort einen gefährlichen

Charakter an, sobald das in den Harzgängen der zunächst infizierten Wurzel fortwachsende Mycel den Wurzelstock erreicht hat, da es sich von hier aus in sämtliche Wurzeln ausbreitet. Die betreffende Pflanze muß dann vertrocknen.

Wie schnell das Absterben der befallenen Pflanze im einzelnen Falle vor sich geht, hängt von der Wuchsgeschwindigkeit des Mycels, von der größeren oder geringeren Entfernung der Infektionsstelle vom Wurzelstocke, vom Alter und schließlich von der individuellen Widerstandsfähigkeit der Pflanze ab. Bei jüngeren Pflanzen und Infektion des Wurzelstockes tritt der Tod oft ganz unvermittelt ein, während im anderen Falle Jahre vergehen, ehe die erkrankte Pflanze vollständig getötet ist.

Die Bedeutung des Hallimasch für den Forstwirt begründet sich auf verschiedene Eigentümlichkeiten des Parasiten. Verhängnisvoll ist zunächst die große Ansteckungsgefahr. Sobald eine Pflanze innerhalb einer Kultur durch Ag. melleus befallen wird, läßt sich mit ziemlicher Sicherheit der Tod einzelner oder auch aller Nachbarpflanzen erwarten. Das Absterben geht mehr oder weniger zentrifugal vor sich, sobald nicht wirksame Abstellungsmaßregeln ergriffen werden. Die Gefährlichkeit des Hallimasch wird weiterhin dadurch gesteigert, daß sich das Mycel an den getöteten Stöcken noch durch Jahre hindurch saprophytisch ernährt und lebensfähig erhält. Ebenso lästig ist das ziemlich allgemeine Vorkommen des Hallimasch an Laubholzstöcken, an denen er ein unschuldiges saprophytisches Leben führt, von wo aus aber, wie die Erkrankungen der Nadelhölzer auf ehemaligen Laubholzflächen beweisen, der Übergang zur parasitären Lebensweise, günstige, noch nicht bekannte Bedingungen vorausgesetzt, leicht möglich ist.

Die Bekämpfungsmaßnahmen decken sich im wesentlichen mit den für Trametes radiciperda *L.* angegebenen und sind wie dort leider ebenso gering an Zahl wie unzuverlässig hinsichtlich der Wirksamkeit. Rechtzeitig angelegte und alle bereits erkrankten Pflanzen einschließende Isoliergräben sind behufs Verhinderung der Rhizomorphenausbreitung am wertvollsten.

Außer den drei genannten Hymenomyceten: Trametes Pini, radiciperda und Ag. melleus tritt noch eine große Anzahl anderer hierher gehöriger Pilze in lebenden Bäumen als Holzzerstörer auf. Da sie im allgemeinen aber nur dem einzelnen befallenen Pflanzenindividuum und nur ausnahmsweise einer größeren Anzahl benachbarter Pflanzen gleicher oder verwandten Holzart verderblich werden, sind sie wirtschaftlich wenig bedeutungsvoll. Sie sind durchgehends Wundparasiten und haben eine von ihrem Mycel verursachte, mehr oder minder rasch verlaufende Holzzersetzung, d. h. eine technische Wertsminderung des erkrankten Stammes zur Folge, die bei starken, wertvollen Sortimenten den Ernteertrag wesentlich zu beeinflussen wohl imstande ist. Die wenigsten sind an eine einzelne Holzart gebunden; die meisten befallen mehrere Nadelhölzer oder mehrere Laubhölzer, manche auch Nadel- und Laubhölzer. Als häufigste seien kurz genannt unter den Nadelholzparasiten: Polyporus vaporarius *Pers.*, P. sistotremoides *Alb. et Schw.*, P. officinalis *Fr.*, P. borealis *Fr.*, P. Hartigii *Allescher*, b) unter den Laubholzschädlingen: Polyporus igniarius *L.* (Weide, Eiche), P. fomentarius *L.* (Buche), P. sulphureus *Bull.* (Laub- und Nadelhölzer), P. dryadeus *Fr.* (Eiche), P. betulinus *Fr.* (Birke), P. nigricans *Fr.* (Birke), P. fulvus *Fr.* (Hornbaum, Zwetschenbaum), P. hispidus *Fr.* (Esche, Ulme), Hydnum diversidens *Fr.* (Eiche, Buche), Stereum hirsutum *Fr.* und St. frustulosum *Fr.* (Eiche).

Als Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßregeln gegen alle Holzparasiten kommen in Betracht: Einhieb der Schwammbäume, Vernichtung der Fruchtträger, Vermeidung aller Wundstellen oder, wo solche wie bei der Aufastung nicht zu umgehen sind, Aufbringen eines Schutzanstriches (Teer, Leim, Lehm usw.) auf die Wundfläche, Vermeidung der Frühjahrs- und Sommerastung und Bevorzugung der Herbstastung bei der Pflege der Laubhölzer.

Register.

Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

Webers Illustrierte Katechismen

Belehrungen aus den Gebieten der Wissenschaften, Künste und Gewerbe usw.

Jeder Band ist in Leinwand gebunden.

Abbreviaturenlexikon. Wörterbuch lateinischer und italienischer Abkürzungen, wie sie in Urkunden und Handschriften besonders des Mittelalters gebräuchlich sind, dargestellt in über 10000 Zeichen, nebst einer Abhandlung über die mittelalterliche Kurzschrift, einer Zusammenstellung epigraphischer Sigel, der alten römischen und arabischen Zählung und der Zeichen für Münzen, Maße und Gewichte von Adriano Cappelli. 1901. 7 Mark 50 Pf.

Ackerbau, praktischer. Von Wilhelm Hamm. Dritte Auflage, gänzlich umgearbeitet von A. G. Schmitter. Mit 138 Abbildungen. 1890. 3 Mark.

Agrikulturchemie. Von Dr. Max Passon. Siebente, neubearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Akustik s. Physik.

Alabastersägerei s. Liebhaberkünste.

Algebra. Von Richard Schurig. Fünfte Auflage. 1903. 3 Mark.

Algebraische Analysis. Von Franz Bendt. Mit 6 Abbildungen. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Alpenreisen s. Bergsteigen.

Anstandslehre s. Ästhetische Bildung und Ton, der gute.

Appretur s. Chemische Technologie und Spinnerei.

Archäologie. Übersicht über die Entwickelung der Kunst bei den Völkern des Altertums von Dr. Ernst Kroker. Zweite, durchgesehene Auflage. Mit 133 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Archivkunde s. Registratur usw.

Arithmetik, praktische. Handbuch des Rechnens für Lehrende und Lernende. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Professor Ernst Riedel. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Ästhetik. Belehrungen über die Wissenschaft vom Schönen und der Kunst von Robert Prölß. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1904. 3 Mark 50 Pf.

Ästhetische Bildung des menschlichen Körpers. Lehrbuch zum Selbstunterricht für alle gebildeten Stände, insbesondere für Bühnenkünstler von Oskar Guttmann. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 98 Abbildungen. 1902. 4 Mark.

Astronomie. Belehrungen über den gestirnten Himmel, die Erde und den Kalender von Dr. Hermann J. Klein. Neunte, vielfach verbesserte Auflage. Mit 143 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1900. 3 Mark 50 Pf.

Ätherische Öle s. Chemische Technologie.

Ätzarbeiten s. Liebhaberkünste.

Aufsatz, schriftlicher s. Stilistik.

Auge, das, und seine Pflege im gesunden und kranken Zustande. Nebst einer Anweisung über Brillen. Dritte Auflage, bearbeitet von Dr. med. Paul Schröter. Mit 24 Abbildungen. 1887. 2 Mark 50 Pf.

Auswanderung. Kompaß für Auswanderer nach europäischen Ländern, Asien, Afrika, den deutschen Kolonien, Australien, Süd- und Zentralamerika, Mexiko, den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada. Siebente Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Gustav Meinecke. Mit 4 Karten. 1897. 2 Mark 50 Pf.

Bakterien. Von Prof. Dr. W. Migula. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 Abbildungen. 1903. 2 Mark 50 Pf.

Ballspiele s. Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele.

Bank- und Börsenwesen. Zweite Auflage, nach den neuesten Bestimmungen der Gesetzgebung umgearbeitet von Georg Schweitzer. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Baseball s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Baukonstruktionslehre. Mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. Von Walter Lange. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 479 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1898. 4 Mark 50 Pf.

Bauschlosserei s. Schlosserei II.

Baustile, oder Lehre der architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Nebst einer Erklärung der im Werke vorkommenden Kunstausdrücke. Von Dr. Ed. Freiherrn von Sacken. Fünfzehnte Auflage. Mit 103 Abbildungen. 1903. 2 Mark.

Baustofflehre. Von Walter Lange. Mit 162 Abbildungen. 1898. 3 Mark 50 Pf.

Beleuchtung s. Chemische Technologie und Heizung usw.

Bergbaukunde. Von Professor G. Köhler. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 225 Abbildungen. 1903. 4 Mark.

Bergsteigen. Katechismus für Bergsteiger, Gebirgstouristen und Alpenreisende von Julius Meurer. Mit 22 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Bewegungsspiele für die deutsche Jugend. Von J. C. Lion und J. H. Wortmann. Mit 29 Abbildungen. 1891. 2 Mark.

Bienenkunde und Bienenzucht. Von G. Kirsten. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von J. Kirsten. Mit 51 Abbildungen. 1887. 2 Mark.

Bierbrauerei. Hilfsbüchlein für Praktiker und Studierende von Professor M. Krandauer. Mit 42 Abbildungen. 1898. 4 Mark.

——— s. auch Chemische Technologie.

Bildhauerei für den kunstliebenden Laien. Von Professor Rudolf Maison. Mit 63 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Bleicherei s. Chemische Technologie und Wäscherei usw.

Bleichsucht s. Blutarmut usw.

Blumenbinderei. Anleitung zur künstlerischen Zusammenstellung von Blumen und Pflanzen und zur Einrichtung und Führung einer Blumenhandlung von Willy Lange. Mit 3 Text- und 25 Tafeln Abbildungen. 1903. 3 Mark.

Blumenzucht s. Ziergärtnerei.

Blutarmut und Bleichsucht. Von Dr. med. Hermann Peters. Zweite Auflage. Mit zwei Tafeln kolorierter Abbildungen. 1 Mark 50 Pf.

Blutvergiftung s. Infektionskrankheiten.

Börsenwesen s. Bank- und Börsenwesen.

Bossieren s. Liebhaberkünste.

Botanik. Zweite Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Dr. E. Dennert. Mit 260 Abbildungen. 1897. 4 Mark.

Botanik, landwirtschaftliche. Von Karl Müller. Zweite Auflage, vollständig umgearbeitet von R. Herrmann. Mit 48 Text- und 4 Tafeln Abbildungen. 1876. 2 Mark.

Bowls s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Brandmalerei s. Liebhaberkünste.

Brennerei s. Chemische Technologie.

Briefmarkenkunde und Briefmarkensammelwesen. Von Viktor Suppantschitsch. Mit 1 Porträt und 7 Textabbildungen. 1895. 3 Mark.

Bronzemalerei auf Samt s. Liebhaberkünste.

Brückenbau. Für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum praktischen Gebrauche für Bauingenieure, Bahnmeister, Tiefbautechniker usw. sowie zum Selbststudium bearbeitet von Professor Richard Krüger. Mit 612 Text- und 20 Tafeln Abbildungen. 1905. 9 Mark.

Buchbinderei. Von Hans Bauer. Mit 97 Abbildungen. 1899. 4 Mark.

Buchdruckerkunst. Siebente Auflage, neu bearbeitet von Johann Jakob Weber. Mit 139 Abbildungen und mehreren farbigen Beilagen. 1901. 4 Mark 50 Pf.

Buchführung (einfache und doppelte), **kaufmännische.** Von Oskar Klemich. Sechste, durchgesehene Auflage. Mit 7 Abbildungen und 3 Wechselformularen. 1902. 3 Mark.

Buchführung, landwirtschaftliche. Von Prof. Dr. Karl Birnbaum. 1879. 2 Mark.

Buntschnitzerei s. Liebhaberkünste.

Bürgerliches Gesetzbuch s. Gesetzbuch.

Butterbereitung s. Chemische Technologie und Milchwirtschaft.

Chemie. Von Prof. Dr. Heinrich Hirzel. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 32 Abbildungen. 1901. 5 Mark.

Chemikalienkunde. Eine kurze Beschreibung der wichtigsten Chemikalien des Handels. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietsch. 1903. 3 Mark.

Chemische Technologie s. Technologie.

Cholera s. Infektionskrankheiten.

Choreographie s. Tanzkunst.

Chronologie. Mit Beschreibung von 33 Kalendern verschiedener Völker und Zeiten von Dr. Adolf Drechsler. Dritte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. 1881. 1 Mark 50 Pf.

——— s. auch Urkundenlehre.

Correspondance commerciale par J. Forest. D'après l'ouvrage de même nom en langue allemande par C. F. Findeisen. 1895. 3 Mark 50 Pf.

Dampfkessel, Dampfmaschinen und andere Wärmemotoren. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Praktiker, Techniker und Industrielle von Th. Schwartze. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 285 Text- und 12 Tafeln Abbildungen. 1901. 5 Mark.

Dampfmaschinen s. Dampfkessel und Maschinenlehre.

Darmerkrankungen s. Magen usw.

Darwinismus. Von Dr. Otto Zacharias. Mit dem Porträt Darwins, 39 Text- und 1 Tafel Abbildungen. 1892. 2 Mark 50 Pf.

Delftermalerei s. Liebhaberkünste.

Destillation, trockene s. Chemische Technologie.

Dichtkunst s. Poetik.

Differential- und Integralrechnung. Von Franz Bendt. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 39 Abbildungen. 1901. 3 Mark.

Diphtherie s. Infektionskrankheiten.

Diplomatik s. Urkundenlehre.

Dogmatik. Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1898. 4 Mark.

Drainierung und Entwässerung des Bodens. Von Dr. William Löbe. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 92 Abbildungen. 1881. 2 Mark.

Dramaturgie. Von Robert Prölß. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1890. 4 Mark.

Drechslerei. Von Chr. Hermann Walde und Hugo Knoppe. Mit 392 Abbildungen. 1903. 6 Mark.

Drogenkunde. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietsch und A. Fuchs. 1900. 3 Mark.

Düngemittel, künstliche s. Chemische Technologie.

Düngerlehre s. Agrikulturchemie.

Dysenterie s. Infektionskrankheiten.

Einjährig-Freiwillige. Der Weg zum Einjährig-Freiwilligen und zum Offizier des Beurlaubtenstandes in Armee und Marine. Von Oberstleutnant z. D. Moritz Exner. Zweite Auflage. 1897. 2 Mark.

Eissegeln und Eisspiele s. Wintersport.

Elektrizität s. Physik.

Elektrochemie. Von Dr. Walter Löb. Mit 43 Abbildungen. 1897. 3 Mark.

Elektrotechnik. Ein Lehrbuch für Praktiker, Chemiker und Industrielle von Theodor Schwartze. Siebente, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 286 Abbildungen. 1901. 5 Mark.

Entwässerung s. Drainierung.

Erd- und Straßenbau. Für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum praktischen Gebrauche für Bauingenieure, Straßenmeister und Tiefbautechniker sowie zum Selbststudium bearbeitet von Professor Richard Krüger. Mit 260 Abbildungen. 1904. 5 Mark 50 Pf.

Essigfabrikation s. Chemische Technologie.

Ethik. Von Friedrich Kirchner. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. 1898. 3 Mark.

Fahrkunst. Gründliche Unterweisung für Equipagenbesitzer und Kutscher über rationelle Behandlung und Dressur des Wagenpferdes, Anspannung und Fahren von Friedrich Hamelmann. Dritte Auflage. Mit 21 Abbildungen. 1885. 4 Mark 50 Pf.

Familienhäuser für Stadt und Land als Fortsetzung von „Villen und kleine Familienhäuser". Von Georg Aster. Zweite Auflage. Mit 110 Abbildungen von Wohngebäuden nebst dazugehörigen Grundrissen und 6 in den Text gedruckten Figuren. 1905. 5 Mark.

Farbenlehre. Von Ernst Berger. Mit 40 Abbildungen und 8 Farbentafeln. 1898. 4 Mark 50 Pf.

Färberei. Dritte Auflage. Neubearbeitung von Dr. Grothes „Färberei und Zeugdruck" von Dr. A. Ganswindt. Mit 120 Abbildungen. 1904. 6 Mark.

——— s. auch Chemische Technologie.

Farbstoffabrikation s. Chemische Technologie.

Farbwarenkunde. Von Dr. G. Heppe. 1881. 2 Mark.

Fechtkunst s. Hiebfechtschule und Stoßfechtschule.

Feldball s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Feldmesskunst. Von Prof. Dr. C. Pietsch. Siebente Auflage. Mit 76 Abbildungen. 1903. 1 Mark 80 Pf.

Festigkeitslehre s. Statik.

Fette s. Chemische Technologie.

Feuerbestattung. Von M. Pauly. Mit 31 Abbildungen. 1904. 2 Mark.

Feuerlösch- und Feuerwehrwesen. Von Rudolf Fried. Mit 217 Abbildungen. 1899. 4 Mark 50 Pf.

Feuerwerkerei s. Chemische Technologie und Lustfeuerwerkerei.

Fieber s. Infektionskrankheiten.

Finanzwissenschaft. Von Alois Bischof. Sechste, verbesserte Auflage. 1898. 2 Mark.

Fischzucht, künstliche, und Teichwirtschaft. Wirtschaftslehre der zahmen Fischerei von Eduard August Schröder. Mit 52 Abbildungen. 1889. 2 Mark 50 Pf.

Flachsbau und Flachsbereitung. Von K. Sonntag. Mit 12 Abbildungen. 1872. 1 Mark 50 Pf.

Flachschnitzerei s. Liebhaberkünste.

Flecktyphus s. Infektionskrankheiten.

Flöte und Flötenspiel. Ein Lehrbuch für Flötenbläser von Maximilian Schwedler. Mit 22 Abbildungen und vielen Notenbeispielen. 1897. 2 Mark 50 Pf.

Forstbotanik. Von H. Fischbach. Sechste, umgearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von Professor R. Beck. Mit 77 Abbildungen. 1905. Unter der Presse.

Fossilien s. Geologie und Versteinerungskunde.

Frau, das Buch der jungen. Ratschläge für Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett von Dr. med. H. Burckhardt. Fünfte, verbesserte Auflage. 1899. 2 Mark 50 Pf., in Geschenkeinband 3 Mark.

Frauenkrankheiten, ihre Entstehung und Verhütung. Eine populärwissenschaftliche Studie von Dr. med. Wilhelm Huber. Vierte Auflage. Mit 40 Abbildungen. 1895. 4 Mark.

Freimaurerei. Von Dr. Willem Smitt. Zweite, verbesserte Auflage. 1899. 2 Mark.

Fremdwörter s. Wörterbuch, Deutsches.

Fuß s. Hand und Fuß.

Fußball s. Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele.

Galvanoplastik und Galvanostegie. Kurzgefaßter Leitfaden für das Selbststudium und den Gebrauch in der Werkstatt von Dr. Georg Langbein und Dr. ing. Alfred Frießner. Vierte, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 78 Abbildungen. 1904. 3 Mark 50 Pf.

Gartenbau s. Nutz-, Zier-, Zimmergärtnerei, Obstverwertung und Rosenzucht.

Gasfabrikation s. Chemische Technologie.

Gebärdensprache s. Ästhetische Bildung und Mimik.

Geburt s. Frau, das Buch der jungen.

Gedächtniskunst. Von Hermann Kothe. Neunte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. Georg Pietsch. 1905. 1 Mark 50 Pf.

Geflügelzucht. Ein Merkbüchlein für Liebhaber, Züchter und Aussteller schönen Rassegeflügels von Bruno Dürigen. Mit 40 Abbildungen und 7 Tafeln. 1890. 4 Mark.

Geisteskrankheiten. Geschildert für gebildete Laien von Dr. med. Theobald Güntz. 1890. 2 Mark 50 Pf.

Geldschrankbau s. Schlosserei I.

Gemäldekunde. Von Dr. Theodor v. Frimmel. Zweite, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 38 Abbildungen. 1904. 4 Mark.

Gemüsebau s. Nutzgärtnerei.

Genickstarre s. Infektionskrankheiten.

Geographie. Von Karl Arenz. Fünfte Auflage, gänzlich umgearbeitet von Prof. Dr. Fr. Traumüller und Dr. O. Hahn. Mit 69 Abbildungen. 1899. 3 Mark 50 Pf.

Geographie, mathematische. Zweite Auflage, umgearbeitet und verbessert von Dr. Hermann J. Klein. Mit 114 Abbildungen. 1894. 2 Mark 50 Pf.

Geographische Verbreitung der Tiere s. Tiere usw.

Geologie. Von Prof. Dr. Hippolyt Haas. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 186 Abbildungen und 1 Tafel. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Geometrie, analytische. Von Dr. Max Friedrich. Zweite Auflage, durchgesehen und verbessert von Ernst Riedel. Mit 56 Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Geometrie, darstellende s. Projektionslehre.

Geometrie, ebene und räumliche. Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Franz Zetzsche. Mit 242 Abbildungen. 1905. Unter der Presse.

Gerberei s. Chemische Technologie.

Gesangskunst. Von Professor Ferdinand Sieber. Sechste Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1903. 2 Mark 50 Pf.

Gesangsorgane s. Gymnastik der Stimme.

Geschichte, allgemeine s. Weltgeschichte.

Geschichte, deutsche. Von Wilhelm Kentzler. 1879. 2 Mark 50 Pf.
Gesellschaft, menschliche s. Soziologie.
Gesetzbuch, Bürgerliches nebst Einführungsgesetz. Textausgabe mit Sachregister. 1896. 2 Mark 50 Pf.
Gesetzgebung des Deutschen Reiches s. Reich, das Deutsche.
Gesteinskunde s. Geologie und Petrographie.
Gesundheitslehre, naturgemäße, auf physiologischer Grundlage. Siebzehn Vorträge von Dr. med. Fr. Scholz. Mit 7 Abbildungen. 1884. 3 Mark 50 Pf.
Gewerbeordnung für das Deutsche Reich. Textausgabe mit Sachregister. 1901. 1 Mark 20 Pf.
Gicht und Rheumatismus. Von Dr. med. Arnold Pagenstecher. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 9 Abbildungen. 1903. 2 Mark.
Girowesen. Von Karl Berger. Mit 21 Formularen. 1881. 2 Mark.
Glasbronzemalerei s. Liebhaberkünste.
Glasfabrikation s. Chemische Technologie.
Glasmalerei s. Porzellan- und Glasmalerei sowie Liebhaberkünste.
Glasradierarbeit s. Liebhaberkünste.
Gobelinmalerei s. Liebhaberkünste.
Golf s. Englische Kugel- und Ballspiele.
Goniometrie s. Trigonometrie.
Gravierarbeit auf Holz und Linoleum s. Liebhaberkünste.
Gymnastik, ästhetische und pädagogische s. Ästhetische Bildung usw.
Haare s. Haut, Haare, Nägel.
Hand und Fuß. Ihre Pflege, ihre Krankheiten und deren Verhütung nebst Heilung von Dr. med. J. Albu. Mit 30 Abbildungen. 1895. 2 Mark 50 Pf.
Handelsgesetzbuch für das Deutsche Reich nebst Einführungsgesetz. Textausgabe mit Sachregister. 1897. 2 Mark.
Handelsmarine, deutsche. Von Kapitän zur See z. D. Richard Dittmer. Mit 1 Karte und 66 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.
Handelsrecht, deutsches, nach dem Handelsgesetzbuch für das Deutsche Reich von Robert Fischer. Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. 1901. 2 Mark.
Handelswissenschaft auf volkswirtschaftlicher Grundlage. Siebente Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Otto Goldberg. 1903. 3 Mark.
Harmonielehre s. Kompositionslehre.
Haut, Haare, Nägel, ihre Pflege, ihre Krankheiten und deren Heilung nebst einem Anhang über Kosmetik von Dr. med. H. Schultz. Vierte Auflage, neu bearbeitet von Dr. med. E. Vollmer. Mit 42 Abbildungen. 1898. 2 Mark 50 Pf.
Heerwesen, deutsches. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Oberleutnant z. D. Moritz Exner. Mit 7 Abbildungen. 1896. 3 Mark.
Heilgymnastik. Von Dr. med. H. A. Ramdohr. Mit 115 Abbildungen. 1893. 3 Mark 50 Pf.
Heizung, Beleuchtung und Ventilation. Von Th. Schwartze. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 209 Abbildungen. 1897. 4 Mark.
Heizung s. auch Chemische Technologie.
Heraldik. Grundzüge der Wappenkunde von D. Ed. Freih. v. Sacken. Sechste Auflage, neu bearbeitet von Moritz v. Weittenhiller. Mit 238 Abbildungen. 1899. 2 Mark.
Herz, Blut- und Lymphgefäße, Nieren und Kropfdrüse. Ihre Pflege und Behandlung im gesunden und kranken Zustande von Dr. med. Paul Niemeyer. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 49 Abbildungen. 1890. 3 Mark.
Hiebfechtschule, deutsche, für Korb- und Glockenrapier. Eine kurze Anweisung zur Erlernung des an unseren deutschen Hochschulen gebräuchlichen Hiebfechtens. Herausgegeben vom Verein deutscher Universitätsfechtmeister. Zweite Auflage. Mit 64 Abbildungen. 1901. 1 Mark 50 Pf.

Hockey s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Holzindustrie, technischer Ratgeber auf dem Gebiete der. Taschenbuch für Werkmeister, Betriebsleiter, Fabrikanten und Handwerker von Rudolf Stübling. Mit 112 Abbildungen. 6 Mark.

Holzmalerei, -sägerei s. Liebhaberkünste.

Hornsägerei s. Liebhaberkünste.

Hufbeschlag. Zum Selbstunterricht für jedermann. Von E. Th. Walther. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 67 Abbildungen. 1889. 1 Mark 50 Pf.

Hühnerzucht s. Geflügelzucht.

Hunderassen. Beschreibung der einzelnen Hunderassen, Behandlung, Zucht und Aufzucht, Dressur und Krankheiten des Hundes von Franz Krichler. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von G. Knapp. Mit 70 Abbildungen. 1905. 3 Mark.

Hüttenkunde, allgemeine. Von Prof. Dr. E. F. Dürre. Mit 209 Abbildungen. 1877. 4 Mark 50 Pf.

Infektionskrankheiten. Von Dr. med. H. Dippe. 1896. 3 Mark.

Influenza s. Infektionskrankheiten.

Intarsiaschnitzerei s. Liebhaberkünste.

Integralrechnung s. Differential- und Integralrechnung.

Invalidenversicherung. Von Alfred Wengler. 1900. 2 Mark.

Jäger und Jagdfreunde von Franz Krichler. Zweite Auflage, durchgesehen von G. Knapp. Mit 57 Abbildungen. 1902. 3 Mark.

Kalenderkunde. Belehrungen über Zeitrechnung, Kalenderwesen und Feste. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. Bruno Peter. 1901. 2 Mark.

——— s. auch Chronologie.

Kaliindustrie s. Chemische Technologie.

Kältetechnik, moderne. Ihr Anwendungsgebiet, ihre Maschinen und ihre Apparate. Von W. M. Lehnert. Mit 140 Text- und 12 Tafeln Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Käsebereitung s. Chemische Technologie und Milchwirtschaft.

Kehlkopf, der, im gesunden und erkrankten Zustande. Von Dr. med. C. L. Merkel. Zweite Auflage, bearbeitet von Sanitätsrat Dr. med. O. Heinze. Mit 33 Abbildungen. 1896. 3 Mark 50 Pf.

Kellerwirtschaft s. Weinbau.

Keramik s. Chemische Technologie.

Keramik, Geschichte der. Von Friedrich Jännicke. Mit 417 Abbildungen. 1900. 10 Mark.

Kerbschnittarbeit s. Liebhaberkünste.

Kerzen s. Chemische Technologie.

Keuchhusten s. Infektionskrankheiten.

Kind, das, und seine Pflege. Von Dr. med. Livius Fürst. Fünfte, umgearbeitete und bereicherte Auflage. Mit 129 Abbildungen. 1897. 4 Mark 50 Pf., in Geschenkeinband 5 Mark.

——— s. auch Sprache und Sprachfehler des Kindes.

Kindergarten, Einführung in die Theorie und Praxis des. Von Eleonore Heerwart. Mit 37 Abbildungen. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Kirchengeschichte. Von Friedrich Kirchner. 1880. 2 Mark 50 Pf.

Klavierspiel, die Elemente des. Von Franklin Taylor. Deutsche Ausgabe von Mathilde Stegmayer. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1893. 2 Mark.

Klavierunterricht. Studien, Erfahrungen und Ratschläge für Klavierpädagogen von Louis Köhler. Sechste, neu durchgearbeitete Auflage von Richard Hofmann. 1905. 4 Mark.

Klempnerei. Von Franz Dreher. Erster Teil. Die Materialien, die Arbeitstechniken und die dabei zur Verwendung kommenden Werkzeuge, Maschinen und Einrichtungen. Mit 339 Abbildungen. 1902. 4 Mark 50 Pf.

— — Zweiter Teil. Die heutigen Arbeitsgebiete der Klempnerei. Mit 622 Abbildungen. 1902. 4 Mark 50 Pf.

Knabenhandarbeit. Ein Handbuch des erziehlichen Unterrichts von Dr. Woldemar Götze. Mit 69 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Kompositionslehre. Von Joh. Christ. Lobe. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage von Richard Hofmann. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Korkarbeiten s. Liebhaberkünste.

Korrespondenz, kaufmännische. Von C. F. Findeisen. Sechste, vermehrte Auflage. Zum vierten Male bearbeitet von Franz Hahn. 1902. 2 Mark 50 Pf.

— — in französischer Sprache s. Correspondance commerciale.

Kosmetik s. Haut, Haare, Nägel sowie die Zähne usw.

Kostümkunde. Von Wolfg. Quincke. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 459 Kostümfiguren in 152 Abbildungen. 1896. 4 Mark 50 Pf.

Krankenpflege im Hause. Von Dr. med. Paul Wagner. Mit 71 Abbildungen. 1896. 4 Mark.

Krankenversicherung. Von Alfred Wengler. 1898. 2 Mark.

Krankheiten, ansteckende s. Infektionskrankheiten.

Kricket s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Kriegsmarine, deutsche. Von Kapitän zur See a. D. R. Dittmer. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit Titelbild und 174 Abbildungen. 1899. 4 Mark.

Kristallographie s. Mineralogie.

Krocket s. Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele.

Krupp s. Infektionskrankheiten.

Kugel- und Ballspiele, englische. Ein Leitfaden für die deutschen Spieler von Franz Presinsky. Mit 105 Abbildungen. 1903. 3 Mark 50 Pf.

Kulturgeschichte, allgemeine. Dritte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Rudolf Eisler. 1905. 3 Mark 50 Pf.

Kulturgeschichte, deutsche. Von Dr. Rudolf Eisler. 1905. 3 Mark.

Kunstgeschichte. Von Bruno Bucher. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 276 Abbildungen. 1899. 4 Mark.

——— s. auch Archäologie.

Kunstwollfabrikation s. Wollwäscherei.

Kurzschrift, mittelalterliche s. Abbreviaturenlexikon.

Laubsägerei s. Liebhaberkünste.

Lawn-Tennis s. Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele.

Lederätz- und -beizarbeit s. Liebhaberkünste.

Lederschnittarbeit s. Liebhaberkünste.

Leimfabrikation s. Chemische Technologie.

Liebhaberkünste. Ein Leitfaden der weiblichen Hand- und Kunstfertigkeiten von Wanda Friedrich. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 210 Abbildungen. 1905. 2 Mark 50 Pf.

Literaturgeschichte, allgemeine. Von Prof. Dr. Adolf Stern. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1892. 3 Mark.

Literaturgeschichte, deutsche. Von Dr. Paul Möbius. Siebente, verbesserte Auflage von Prof. Dr. Gotthold Klee. 1896. 2 Mark.

Logarithmen. Von Professor Max Meyer. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 3 Tafeln und 7 Textabbildungen. 1898. 2 Mark 50 Pf.

Logik. Von Friedrich Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 36 Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Lunge. Ihre Pflege und Behandlung im gesunden und kranken Zustande von Dr. med. Paul Niemeyer. Neunte, umgearbeitete Auflage von Dr. med. Karl Gerster. Mit 41 Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Lungenentzündung und Lungenschwindsucht s. Infektionskrankheiten.

Lustfeuerwerkerei. Kurzer Lehrgang für die gründliche Ausbildung in allen Teilen der Pyrotechnik von C. A. v. Nida. Mit 124 Abbildungen. 1883. 2 Mark.

Magen und Darm, die Erkrankungen des. Für den Laien gemeinverständlich dargestellt von Dr. med. Edgar v. Sohlern. Mit 2 Abbildungen und 1 Tafel. 1895. 3 Mark 50 Pf.

Magnetismus s. Physik.

Malaria s. Infektionskrankheiten.

Malerei. Ein Ratgeber und Führer für angehende Künstler und Dilettanten von Professor Karl Raupp. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 54 Text- und 9 Tafeln Abbildungen. 1904. 3 Mark.

——— s. auch Liebhaberkünste sowie Porzellan- und Glasmalerei.

Mandelentzündung s. Infektionskrankheiten.

Marine s. Handels- bezw. Kriegsmarine.

Markscheidekunst. Von O. Brathuhn. Mit 174 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Maschinen s. Dampfkessel usw.

Maschinenelemente. Von L. Otterdinger. Mit 595 Abbildungen. 1902. 6 Mark.

Maschinenlehre, allgemeine. Beschreibung der gebräuchlichsten Kraft- und Arbeitsmaschinen der verschiedenen Industriezweige. Von Th. Schwartze. Mit 327 Abbildungen. 1903. 6 Mark.

Masern s. Infektionskrankheiten.

Massage. Von Dr. med. E. Preller. Zweite, völlig neu bearbeitete Auflage von Dr. med. Ralf Wichmann. Mit 89 Abbildungen. 1903. 3 Mark 50 Pf.

Mechanik. Von Ph. Huber. Siebente Auflage, den Fortschritten der Technik entsprechend bearbeitet von Professor Walter Lange. Mit 215 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Mechanische Technologie s. Technologie.

Meereskunde, allgemeine. Von Johannes Walther. Mit 72 Abbildungen und einer Karte. 1893. 5 Mark.

Metallätzarbeit, -sägerei und -treiben s. Liebhaberkünste.

Metallurgie. Von Dr. Th. Fischer. Mit 29 Abbildungen. 1904. 5 Mark.

Metaphysik. Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1905. 5 Mark.

Meteorologie. Von Prof. Dr. W. J. van Bebber. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 63 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Mikroskopie. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Siegfried Garten. Mit 152 Abbildungen und einer farbigen Tafel. 1904. 4 Mark.

Milch, künstliche s. Chemische Technologie.

Milchwirtschaft. Von Dr. Eugen Werner. Mit 23 Abbildungen. 1884. 3 Mark.

Milzbrand s. Infektionskrankheiten.

Mimik und Gebärdensprache. Von Karl Skraup. Mit 60 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.

Mineralogie. Von Dr. Eugen Hussak. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 223 Abbildungen. 1901. 3 Mark.

Motoren s. Dampfkessel usw.

Mumps s. Infektionskrankheiten.

Münzkunde. Von Hermann Dannenberg. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 11 Tafeln Abbildungen. 1899. 4 Mark.

Musik. Von J. C. Lobe. Achtundzwanzigste, durchgesehene Auflage von Richard Hofmann. 1904. 1 Mark 50 Pf.

Musikgeschichte. Von Robert Musiol. Dritte, stark erweiterte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Richard Hofmann. Mit 11 Text- und 22 Tafeln Abbildungen. 1905. 4 Mark 50 Pf.

Musikinstrumente, ihre Beschreibung und Verwendung von Richard Hofmann. Sechste, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 205 Abbildungen und zahlreichen Notenbeispielen. 1903. 4 Mark.

Musterschutz s. Patentwesen usw.

Mythologie. Von Dr. Ernst Kroker. Mit 73 Abbildungen. 1891. 4 Mark.

Nägel s. Haut, Haare, Nägel.

Nagelarbeit s. Liebhaberkünste.

Naturlehre. Erklärung der wichtigsten physikalischen, meteorologischen und chemischen Erscheinungen des täglichen Lebens von Dr. E. C. Brewer. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 53 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Nervosität. Von Dr. med. Paul Julius Möbius. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1885. 2 Mark 50 Pf.

Nivellierkunst. Von Prof. Dr. C. Pietsch. Fünfte, umgearbeitete Auflage. Mit 61 Abbildungen. 1900. 2 Mark.

Numismatik s. Münzkunde.

Nutzgärtnerei. Grundzüge des Gemüse- und Obstbaues von Hermann Jäger. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 75 Abbildungen. 1905. 3 Mark.

Obstbau s. Nutzgärtnerei.

Obstverwertung. Anleitung zur Behandlung und Aufbewahrung des frischen Obstes, zum Dörren, Einkochen, Einmachen sowie zur Wein-, Likör-, Branntwein- und Essigbereitung aus den verschiedensten Obst- und Beerenarten von Johannes Wesselhöft. Mit 45 Abbildungen. 1897. 3 Mark.

Ohr, das, und seine Pflege im gesunden und kranken Zustande. Von Prof. Dr. med. Ernst Richard Hagen. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 45 Abbildungen. 1883. 2 Mark 50 Pf.

Öle s. Chemische Technologie.

Optik s. Physik.

Orden s. Ritter- und Verdienstorden.

Orgel. Erklärung ihrer Struktur, besonders in Beziehung auf technische Behandlung beim Spiel von C. F. Richter. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Hans Menzel. Mit 25 Abbildungen. 1896. 3 Mark.

Ornamentik. Leitfaden über die Geschichte, Entwickelung und charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten von F. Kanitz. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 137 Abbildungen. 1902. 2 Mark 50 Pf.

Pädagogik. Von Dr. Friedrich Kirchner. 1890. 2 Mark.

Pädagogik, Geschichte der. Von Friedrich Kirchner. 1899. 3 Mark.

Paläographie s. Urkundenlehre.

Paläontologie s. Versteinerungskunde.

Patentwesen, Muster- und Warenzeichenschutz. Von Otto Sack. Mit 3 Abbildungen. 1897. 2 Mark 50 Pf.

Perspektive, angewandte. Nebst Erläuterungen über Schattenkonstruktion und Spiegelbilder von Professor Max Kleiber. Vierte, durchgesehene Auflage. Mit 145 Text- und 7 Tafeln Abbildungen. 1904. 3 Mark.

Petrefaktenkunde s. Versteinerungskunde.

Petrographie. Lehre von der Beschaffenheit, Lagerung und Bildungsweise der Gesteine von Prof. Dr. J. Blaas. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 86 Abbildungen. 1898. 3 Mark.

Pferdedressur s. Fahrkunst und Reitkunst.

Pflanzen, die leuchtenden s. Tiere und Pflanzen usw.

Pflanzenmorphologie, vergleichende. Von Dr. E. Dennert. Mit über 660 Einzelbildern in 506 Figuren. 1894. 5 Mark.

Philosophie. Von J. H. v. Kirchmann. Vierte, durchgesehene Aufl. 1897. 3 Mark.

Philosophie, Geschichte der, von Thales bis zur Gegenwart. Von Lic. Dr. Friedrich Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 4 Mark.

Photographie. Anleitung zur Erzeugung photographischer Bilder von Dr. Julius Schnauß. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1895. 2 Mark 50 Pf.

Phrenologie. Von Gustav Scheve. Achte Auflage. Mit 19 Abbildungen. 1896. 2 Mark.

Physik. Von Prof. Dr. Julius Kollert. Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 364 Abbildungen. 1903. 7 Mark.

Physik, Geschichte der. Von Prof. Dr. E. Gerland. Mit 72 Abbildungen. 1892. 4 Mark.

Physiologie des Menschen, als Grundlage einer naturgemäßen Gesundheitslehre. Von Dr. med. Fr. Scholz. Mit 58 Abbildungen. 1883. 3 Mark.

Ping-Pong s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Planetographie. Eine Beschreibung der im Bereiche der Sonne zu beobachtenden Körper von O. Lohse. Mit 15 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.

Planimetrie mit einem Anhange über harmonische Teilung, Potenzlinien und das Berührungssystem des Apollonius. Von Ernst Riedel. Mit 190 Abbildungen. 1900. 4 Mark.

Pocken s. Infektionskrankheiten.

Poetik, deutsche. Von Prof. Dr. Johannes Minckwitz. Dritte Auflage. 1899. 2 Mark 50 Pf.

Porzellan- und Glasmalerei. Von Robert Ulke. Mit 77 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Projektionslehre. Mit einem Anhange, enthaltend die Elemente der Perspektive. Von Julius Hoch. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 121 Abbildungen. 1898. 2 Mark.

Psychologie. Von Friedrich Kirchner. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 3 Mark.

Pulverfabrikation s. Chemische Technologie.

Punzierarbeit s. Liebhaberkünste.

Pyrotechnik s. Lustfeuerwerkerei.

Rachenbräune s. Infektionskrankheiten.

Radfahrsport. Von Dr. Karl Biesendahl. Mit 105 Abbildungen. 1897. 3 Mark.

Raumberechnung. Anleitung zur Größenbestimmung von Flächen und Körpern jeder Art von Prof. Dr. C. Pietsch. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 55 Abbildungen. 1898. 1 Mark 80 Pf.

Rebenkultur s. Weinbau usw.

Rechnen s. Arithmetik.

Rechnen, kaufmännisches. Von Robert Stern. 1904. 5 Mark.

Redekunst. Anleitung zum mündlichen Vortrage von Roderich Benedix. Sechste Auflage. 1903. 1 Mark 50 Pf.

——— s. auch Vortrag, der mündliche.

Registratur- und Archivkunde. Handbuch für das Registratur- und Archivwesen bei den Reichs-, Staats-, Hof-, Kirchen-, Schul- und Gemeindebehörden, den Rechtsanwälten usw. sowie bei den Staatsarchiven von Georg Holtzinger. Mit Beiträgen von Dr. Friedr. Leist. 1883. 3 Mark.

Reich, das Deutsche. Ein Unterrichtsbuch in den Grundsätzen des deutschen Staatsrechts, der Verfassung und Gesetzgebung des Deutschen Reiches von Dr. Wilhelm Zeller. Zweite, vielfach umgearbeitete und erweiterte Auflage. 1880. 3 Mark.

Reinigung s. Wäscherei usw.

Reitkunst in ihrer Anwendung auf Campagne-, Militär- und Schulreiterei. Von Adolf Kästner. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 71 Text- und 2 Tafeln Abbildungen. 1892. 6 Mark.

Religionsphilosophie. Von Prof. D. Dr. Georg Kunze. 1901. 4 Mark.

Rheumatismus s. Gicht usw. und Infektionskrankheiten.

Ritter- und Verdienstorden aller Kulturstaaten der Welt innerhalb des 19. Jahrhunderts. Auf Grund amtlicher und anderer zuverlässiger Quellen zusammengestellt von Maximilian Gritzner. Mit 760 Abbildungen. 1893.
9 Mark, in Pergamenteinband 12 Mark.

Rose s. Infektionskrankheiten.

Rosenzucht. Vollständige Anleitung über Zucht, Behandlung und Verwendung der Rosen im Lande und in Töpfen von Hermann Jäger. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von P. Lampert. Mit 70 Abbildungen. 1893.
2 Mark 50 Pf.

Röteln s. Infektionskrankheiten.

Rotlauf s. Infektionskrankheiten.

Rotz s. Infektionskrankheiten.

Rückfallfieber s. Infektionskrankheiten.

Ruder- und Segelsport. Von Otto Gusti. Mit 66 Abbildungen und einer Karte. 1898. 4 Mark.

Ruhr s. Infektionskrankheiten.

Rundball s. Englische Kugel- und Ballspiele.

Säugetiere, Vorfahren der, in Europa. Von Albert Gaudry. Aus dem Französischen übersetzt von William Marshall. Mit 40 Abbildungen. 1891. 3 Mark.

Schachspielkunst. Von K. J. S. Portius. Zwölfte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Scharlach s. Infektionskrankheiten.

Schattenkonstruktion s. Perspektive.

Schauspielkunst s. Dramaturgie.

Schlitten- und Schlittschuhsport s. Wintersport.

Schlosserei. Von Julius Hoch. Erster Teil (Beschläge, Schloßkonstruktionen und Geldschrankbau). Mit 256 Abbildungen. 1899. 6 Mark.

——— Zweiter Teil (Bauschlosserei). Mit 288 Abbildungen. 1890. 6 Mark.

——— Dritter Teil (Kunstschlosserei und Verschönerungsarbeiten des Eisens). Mit 201 Abbildungen. 1901. 4 Mark 50 Pf.

Schneeschuhsport s. Wintersport.

Schnupfen s. Infektionskrankheiten.

Schreibunterricht. Mit einem Anhang: Die Rundschrift. Dritte Auflage, neu bearbeitet von Georg Funk. Mit 82 Figuren. 1893. 1 Mark 50 Pf.

Schwangerschaft s. Frau, das Buch der jungen.

Schwimmkunst. Von Martin Schwägerl. Zweite Auflage. Mit 111 Abbildungen. 1897. 2 Mark.

Schwindsucht s. Infektionskrankheiten.

Segelsport s. Ruder- und Segelsport.

Seifenfabrikation s. Chemische Technologie.

Selbsterziehung. Ein Wegweiser für die reifere Jugend von John Stuart Blackie. Deutsche autorisierte Ausgabe von Dr. Friedrich Kirchner. Dritte Auflage. 1903. 2 Mark.

Silizineglasmalerei s. Liebhaberkünste.

Sinne und Sinnesorgane der niederen Tiere. Von E. Jourdan. Aus dem Französischen übersetzt von William Marshall. Mit 48 Abbildungen. 1891. 4 Mark.

Sitte, die feine s. Ton, der gute.

Sittenlehre s. Ethik.

Skrofulose s. Infektionskrankheiten.

Sozialismus, der moderne. Von Max Haushofer. 1896. 3 Mark.

Soziologie. Die Lehre von der Entstehung und Entwickelung der menschlichen Gesellschaft. Von Dr. Rudolf Eisler. 1903. 4 Mark.

Sphragistik s. Urkundenlehre.

Spiegelbilder s. Perspektive.

Spiele s. Bewegungsspiele, Englische Kugel- und Ballspiele sowie Kindergarten.

Spinnerei, Weberei und Appretur. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Niklas Reiser. Mit 348 Abbildungen. 1901. 6 Mark.

Spiritusbrennerei s. Chemische Technologie.

Spitzpocken s. Infektionskrankheiten.

Sprache und Sprachfehler des Kindes. Gesundheitslehre der Sprache für Eltern, Erzieher und Ärzte von Dr. med. Hermann Gutzmann. Mit 22 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.

Sprache, deutsche s. Wörterbuch, deutsches.

Sprachlehre, deutsche. Von Dr. Konrad Michelsen. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage von Friedrich Dedderich. 1898. 2 Mark 50 Pf.

Sprachorgane s. Gymnastik der Stimme.

Sprengstoffe s. Chemische Technologie.

Sprichwörter s. Zitatenlexikon.

Staatsrecht s. Reich, das Deutsche.

Städtebau s. Erd- und Straßenbau.

Stalldienst und Stallpflege s. Fahrkunst.

Starrkrampf s. Infektionskrankheiten.

Statik mit gesonderter Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Von Walter Lange. Mit 284 Abbildungen. 1897. 4 Mark.

Steinätzarbeit und Steinmosaiktechnik s. Liebhaberkünste.

Stenographie. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende der Stenographie im allgemeinen und des Systems von Gabelsberger im besonderen von Professor Heinrich Krieg. Dritte, vermehrte Auflage. Mit Titelbild. 1900. 3 Mark.

Stereometrie. Mit einem Anhange über Kegelschnitte sowie über Maxima und Minima, begonnen von Richard Schurig, vollendet und einheitlich bearbeitet von Ernst Riedel. Mit 159 Abbildungen. 1898. 3 Mark 50 Pf.

Stile s. Baustile und Ornamentik.

Stilistik. Eine Anweisung zur Ausarbeitung schriftlicher Aufsätze von Dr. Konrad Michelsen. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage, herausgegeben von Friedrich Dedderich. 1898. 2 Mark 50 Pf.

Stimme, Gymnastik der, gestützt auf physiologische Gesetze. Eine Anweisung zum Selbstunterricht in der Übung und dem richtigen Gebrauche der Sprach- und Gesangsorgane von Oskar Guttmann. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 24 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Stoßfechtschule, deutsche, nach Kreußlerschen Grundsätzen. Zusammengestellt und herausgegeben vom Verein deutscher Fechtmeister. Mit 42 Abbildungen. 1892. 1 Mark 50 Pf.

Stottern s. Sprache und Sprachfehler.

Strahlenpilzkrankheit s. Infektionskrankheiten.

Straßenbau s. Erd- und Straßenbau.

Tanzkunst. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende nebst einem Anhang über Choreographie von Bernhard Klemm. Siebente Auflage. Mit 83 Abbildungen und vielen musikalisch-rhythmischen Beispielen. 1901. 3 Mark.

——— s. auch Ästhetische Bildung usw.

Taubenzucht s. Geflügelzucht.

Technologie, chemische. Unter Mitwirkung von P. Kersting, M. Horn, Th. Fischer, A. Junghahn und J. Pinnow herausgegeben von Paul Kersting und Max Horn. Erster Teil. Anorganische Verbindungen. Mit 70 Abbildungen. 1902. 5 Mark.

— — Zweiter Teil. Organische Verbindungen. Mit 72 Abbildungen. 1902. 5 Mark.

— — Dritter Teil siehe Hüttenkunde.

— — Vierter Teil siehe Metallurgie.

Technologie, mechanische. Von Albrecht von Ihering. Zweite, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 349 Abbildungen. 1904. 4 Mark.

Teichwirtschaft s. Fischzucht usw.

Telegraphie, elektrische. Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Sechste, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 315 Abbildungen. 1883. 4 Mark.

Textilindustrie s. Spinnerei usw.

Tiefbrand s. Liebhaberkünste.

Tiere, geographische Verbreitung der. Von E. L. Trouessart. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 2 Karten. 1892. 4 Mark.

Tiere und Pflanzen, die leuchtenden. Von Henri Gadeau de Kerville. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 28 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Tierzucht, landwirtschaftliche. Von Dr. Eugen Werner. Mit 20 Abbildungen. 1880. 2 Mark 50 Pf.

Tintenfabrikation s. Chemische Technologie.

Tollwut s. Infektionskrankheiten.

Ton, der gute, und die feine Sitte. Von Eufemia v. Adlersfeld geb. Gräfin Ballestrem. Dritte Auflage. 1899. 2 Mark.

——— s. auch Ästhetische Bildung usw.

Tonwarenindustrie s. Chemische Technologie.

Trichinenkrankheit s. Infektionskrankheiten.

Trichinenschau. Von F. W. Rüffert. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 52 Abbildungen. 1895. 1 Mark 80 Pf.

Trigonometrie. Von Franz Bendt. Dritte, erweiterte Auflage. Mit 42 Figuren. 1901. 2 Mark.

Tuberkulose s. Infektionskrankheiten.

Turnkunst. Von Prof. Dr. Moritz Kloß. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 100 Abbildungen. 1887. 3 Mark.

Typhus s. Infektionskrankheiten.

Uhrmacherkunst. Von F. W. Rüffert. Vierte, vollständig neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 252 Abbildungen und 5 Tabellen. 1891. 4 Mark.

Unfallversicherung. Von Alfred Wengler. 1898. 2 Mark.

Uniformkunde. Von Richard Knötel. Mit über 1000 Einzelfiguren auf 100 Tafeln, gezeichnet vom Verfasser. 1896. 6 Mark.

Unterleibsbrüche. Ihre Ursachen, Erkenntnis und Behandlung von Dr. med. Fr. Ravoth. Zweite, von Dr. med. G. Wolzendorff bearbeitete Auflage. Mit 28 Abbildungen. 1886. 2 Mark 50 Pf.

Urkundenlehre. Diplomatik, Paläographie, Chronologie und Sphragistik von Dr. Friedrich Leist. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 6 Tafeln Abbildungen. 1893. 4 Mark.

Ventilation s. Heizung usw.

Verfassung des Deutschen Reichs s. Reich, das Deutsche.

Versicherungswesen. Von Oskar Lemcke. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1888. 2 Mark 40 Pf.

——— s. auch Invaliden-, Kranken-, Unfallversicherung.

Verskunst, deutsche. Von Dr. Roderich Benedix. Dritte, durchgesehene und verbesserte Auflage. 1894. 1 Mark 50 Pf.

Versteinerungskunde (Petrefaktenkunde, Paläontologie). Eine Übersicht über die wichtigeren Formen des Tier- und des Pflanzenreiches der Vorwelt von Prof. Dr. Hippolyt Haas. Zweite, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 234 Abbildungen und 1 Tafel. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Villen und kleine Familienhäuser. Von Georg Aster. Mit 112 Abbildungen von Wohngebäuden nebst dazugehörigen Grundrissen und 23 in den Text gedruckten Figuren. Zehnte Auflage. 1904. 5 Mark.
(Fortsetzung dazu s. Familienhäuser für Stadt und Land.)

Violine und Violinspiel. Von Reinhold Jockisch. Mit 19 Abbildungen und zahlreichen Notenbeispielen. 1900. 2 Mark 50 Pf.

Vögel, der Bau der. Von William Marshall. Mit 229 Abbildungen. 1895. 7 Mark 50 Pf.

Völkerkunde. Von Dr. Heinrich Schurtz. Mit 67 Abbildungen. 1893. 4 Mark.

Völkerrecht. Von Dr. Albert Zorn. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. 1903. 4 Mark.

Volkswirtschaftslehre. Nach Hugo Schober neu bearbeitet von Prof. Dr. Ed. O. Schulze. Sechste Auflage. 1905. 6 Mark.

Vortrag, der mündliche. Ein Lehrbuch für Schulen und zum Selbstunterricht von Roderich Benedix. Erster Teil. Die reine und deutliche Aussprache des Hochdeutschen. Neunte Auflage. 1902. 1 Mark 50 Pf.

— — Zweiter Teil. Die richtige Betonung und die Rhythmik der deutschen Sprache. Fünfte Auflage. 1904. 3 Mark.

— — Dritter Teil. Schönheit des Vortrages. Fünfte Auflage. 1901. 3 Mark 50 Pf.

——— s. auch Redekunst und Gymnastik der Stimme.

Wappenkunde s. Heraldik.

Warenkunde. Sechste Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietsch. 1899. 3 Mark 50 Pf.

Warenzeichenschutz s. Patentwesen usw.

Wäscherei, Reinigung und Bleicherei. Von Dr. Hermann Grothe. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1884. 2 Mark.

——— s. auch Chemische Technologie und Wollwäscherei.

Wasserbau. Zum Selbstunterricht, für den Gebrauch in der Praxis und als Lehrbuch für Fachschulen von K. Schiffmann. Mit 605 Text- und 8 Tafeln Abbildungen. 1905. 7 Mark 50 Pf.

Wasserkur und ihre Anwendungsweise. Von Dr. med. E. Preller. Mit 38 Abbildungen. 1891. 3 Mark 50 Pf.

Wasserversorgung der Gebäude. Von Professor Walter Lange. Mit 282 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.

Weberei s. Spinnerei usw.

Wechselfieber s. Infektionskrankheiten.

Wechselrecht, allgemeines deutsches. Mit besonderer Berücksichtigung der Abweichungen und Zusätze der österreichischen und ungarischen Wechselordnung und des eidgenössischen Wechsel- und Scheckgesetzes. Von Karl Arenz. Dritte, ganz umgearbeitete und vermehrte Auflage. 1884. 2 Mark.

Weinbau, Rebenkultur und Weinbereitung. Von Friedrich Jakob Dochnahl. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einem Anhange: Die Kellerwirtschaft. Von A. v. Babo. Mit 55 Abbildungen. 1896. 2 Mark 50 Pf.

Weinbereitung s. auch Chemische Technologie.

Weltgeschichte, allgemeine. Von Prof. Dr. Theodor Flathe. Dritte Auflage. Mit 6 Stammtafeln und einer tabellarischen Übersicht. 1899. 3 Mark 50 Pf.

Windpocken s. Infektionskrankheiten.

Wintersport. Von Max Schneider. Mit 140 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Witterungskunde s. Meteorologie.

Wochenbett s. Frau, das Buch der jungen.

Wollwäscherei und Karbonisation. Mit einem Anhang: Die Kunstwollfabrikation von Dr. A. Ganswindt. Mit 86 Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Wörterbuch, deutsches. Wörterbuch der deutschen Schrift- und Umgangssprache sowie der wichtigsten Fremdwörter. Von Dr. J. H. Kaltschmidt, neu bearbeitet und vielfach ergänzt von Dr. Georg Lehnert. 1900. 7 Mark 50 Pf.

Zähne, ihre Natur, Pflege, Erhaltung, Krankheit und Heilung. Nebst einem Anhange über Kosmetik und künstliche Zähne von Dr. med. H. Klencke. Zweite, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 39 Abbildungen. 1879. 2 Mark 50 Pf.

Ziegelfabrikation s. Chemische Technologie.

Ziegenpeter s. Infektionskrankheiten.

Ziergärtnerei. Belehrung über Anlage, Ausschmückung und Unterhaltung der Gärten sowie über Blumenzucht von H. Jäger. Sechste Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 104 Abbildungen. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Zimmergärtnerei. Von M. Lebl. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 89 Abbildungen. 1901. 3 Mark.

Zitatenlexikon. Sammlung von Zitaten, Sprichwörtern, sprichwörtlichen Redensarten und Sentenzen von Daniel Sanders. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1905. 6 Mark, in Geschenkeinband 7 Mark.

Zoologie. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. William Marshall. Mit 297 Abbildungen. 1901. 7 Mark 50 Pf.

Zuckerfabrikation s. Chemische Technologie.

Zündhölzerfabrikation s. Chemische Technologie.

Zündmittel s. Chemische Technologie.

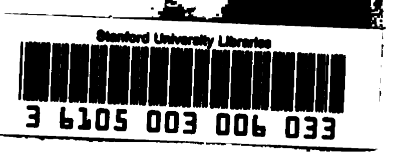
Verzeichnisse mit Inhaltsangabe jedes Bandes stehen unentgeltlich zur Verfügung.

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig

Reudnitzer Straße 1—7.

Mai 1905.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.



QK497
F5
1905
Stanford University Libraries
Stanford, California
Return this book on or before date due.
NOV 11 1976